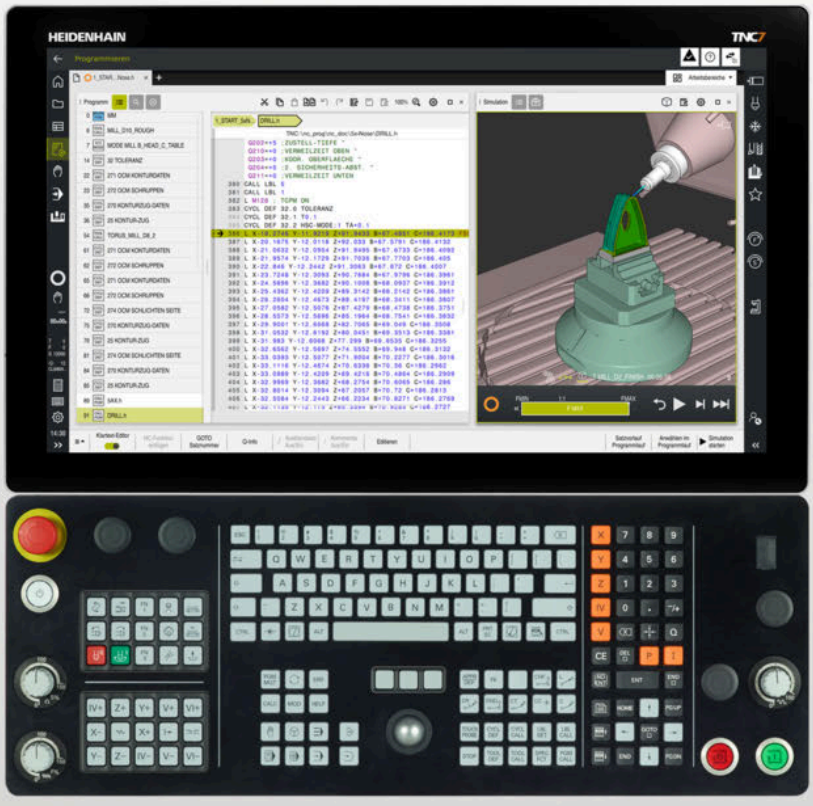
HEIDENHAIN

TNC7

Benutzerhandbuch
Gesamtausgabe

NC-Software
81762x-19



Deutsch (de)
09/2024

Inhaltsverzeichnis

1 Neue und geänderte Funktionen 67
2 Über das Benutzerhandbuch 95
3 Über das Produkt 109
4 Erste Schritte 155
5 Statusanzeigen 193
6 Ein- und Ausschalten 231
7 Manuelle Bedienung 239
8 NC- und Programmiergrundlagen 249
9 Technologiespezifische Programmierung 301
10 Rohteil 335
11 Werkzeuge 347
12 Bahnfunktionen 395
13 Programmiertechniken 461
14 Kontur- und Punktdefinitionen 491
15 Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung 575
16 Zyklen zur Fräsbearbeitung 663
17 Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1) 875
18 Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1) 1051
19 Koordinatentransformation 1165
20 Korrekturen 1295
21 Dateien 1333
22 Kollisionsüberwachung 1359
23 Regelungsfunktionen 1397
24 Überwachung 1435
25 Mehrachsbearbeitung 1485
26 Zusatzfunktionen 1553
27 Variablenprogrammierung 1599
28 Arbeitsbereich Konturgrafik 1685
29 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen 1707
30 ISO 1731
31 Bedienhilfen 1759
32 Arbeitsbereich Simulation 1809

33 Anwendung MDI..... 1835
34 Tastsysteme..... 1841
35 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell..... 1867
36 Tastsystemzyklen für das Werkstück..... 1905
37 Tastsystemzyklen für das Werkzeug..... 2175
38 Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik..... 2199
39 Palettenbearbeitung und Auftragslisten..... 2245
40 Programmlauf..... 2265
41 Tabellen..... 2295
42 Elektronisches Handrad..... 2403
43 Override Controller..... 2421
44 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 2429
45 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 2433
46 Anwendung Einstellungen..... 2443
47 Benutzerverwaltung..... 2521
48 Betriebssystem HEROS..... 2551
49 Übersichten..... 2575

1 Neue und geänderte Funktionen 67

1.1 Neue Funktionen 69

1.1.1 Interpolierende Spindel (#96 / #7-04-1) 69
1.1.2 Über das Produkt 69
1.1.3 Statusanzeigen 69
1.1.4 Programmiergrundlagen 70
1.1.5 Technologiespezifische Programmierung (#156 / #4-04-1) 70
1.1.6 Bahnfunktionen 70
1.1.7 Schleifzyklen (#156 / #4-04-1) 71
1.1.8 Programmiertechniken 72
1.1.9 Dateien 72
1.1.10 Texteditor 73
1.1.11 Kollisionsüberwachung 73
1.1.12 Überwachung (#168 / #5-01-1) 74
1.1.13 Mehrachsbearbeitung 74
1.1.14 Variablenprogrammierung 75
1.1.15 Arbeitsbereich **Konturgrafik** 75
1.1.16 CAD-Dateien mit dem **CAD-Viewer** öffnen 76
1.1.17 ISO 76
1.1.18 Bedienhilfen 77
1.1.19 Arbeitsbereich **Simulation** 78
1.1.20 Tastsysteme 78
1.1.21 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart **Manuell** 79
1.1.22 Tastsystemzyklen für das Werkstück 79
1.1.23 Programmlauf 79
1.1.24 Tabellen 79
1.1.25 Elektronisches Handrad 80
1.1.26 Integrierte Funktionale Sicherheit FS 80
1.1.27 Anwendung **Einstellungen** 81
1.1.28 Maschinenparameter 82
1.1.29 Benutzerverwaltung 83
1.1.30 Betriebssystem **HEROS** 83
1.1.31 Zubehör 83

1.2 Geänderte und erweiterte Funktionen ... 84
1.2.1 Statusanzeigen ... 84
1.2.2 Programmiergrundlagen ... 84
1.2.3 Technologiespezifische Programmierung (#156 / #4-04-1) ... 84
1.2.4 Werkzeuge ... 85
1.2.5 Kontur- und Punktdefinitionen ... 85
1.2.6 Zyklen zur Fräs- und Bohrbearbeitung ... 85
1.2.7 Schleifzyklen (#156 / #4-04-1) ... 87
1.2.8 Programmiertechniken ... 88
1.2.9 Korrekturen ... 88
1.2.10 Dateien ... 88
1.2.11 Texteditor ... 88
1.2.12 Kollisionsüberwachung ... 89
1.2.13 Überwachung (#168 / #5-01-1) ... 89
1.2.14 Variablenprogrammierung ... 90
1.2.15 Bedienhilfen ... 90
1.2.16 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart **Manuell** ... 90
1.2.17 Tastsystemzyklen für das Werkstück ... 91
1.2.18 Palettenbearbeitung und Auftragslisten ... 91
1.2.19 Programmlauf ... 92
1.2.20 Tabellen ... 92
1.2.21 Elektronisches Handrad ... 93
1.2.22 Integrierte Funktionale Sicherheit FS ... 93
1.2.23 Anwendung **Einstellungen** ... 93
1.2.24 Maschinenparameter ... 93
1.2.25 Benutzerverwaltung ... 94
1.2.26 Betriebssystem **HEROS** ... 94

2 Über das Benutzerhandbuch 95

2.1 Zielgruppe Anwender 96

2.2 Verfügbare Anwenderdokumentation 97

2.3 Verwendete Hinweistypen 99

2.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen 101

2.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide 102

2.5.1 Im TNCguide suchen 105

2.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren 106

2.6 Kontakt zur Redaktion 107

3 Über das Produkt ... 109

3.1 Die TNC7 ... 110
3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 110
3.1.2 Vorgesehener Einsatzort ... 111

3.2 Sicherheitshinweise ... 112

3.3 Software ... 116
3.3.1 Software-Optionen ... 117
3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise ... 125

3.4 Hardware ... 126
3.4.1 Bildschirm und Tastatureinheit ... 126
3.4.2 Hardware-Erweiterungen ... 130

3.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche ... 132

3.6 Übersicht der Betriebsarten ... 134

3.7 Arbeitsbereiche ... 136
3.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche ... 136
3.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche ... 137
3.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche ... 137

3.8 Bedienelemente ... 140
3.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen ... 140
3.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit ... 140
3.8.3 Tastaturkürzel der Steuerung ... 148
3.8.4 Symbole der Steuerungsoberfläche ... 149
3.8.5 Arbeitsbereich Hauptmenü ... 152

4 Erste Schritte ... 155

4.1 Kapitelübersicht ... 156

4.2 Maschine und Steuerung einschalten ... 157

4.3 Werkstück programmieren und simulieren ... 159

4.3.1 Beispielaufgabe 1338459 ... 159
4.3.2 Betriebsart Programmieren wählen ... 160
4.3.3 Neues NC-Programm erstellen ... 161
4.3.4 Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten ... 162
4.3.5 Rohteil definieren ... 162
4.3.6 Struktur eines NC-Programms ... 165
4.3.7 Anfahren und Verlassen der Kontur ... 166
4.3.8 Einfache Kontur programmieren ... 167
4.3.9 Bearbeitungszyklus programmieren ... 174
4.3.10 Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten ... 180
4.3.11 NC-Programm simulieren ... 181

4.4 Werkzeug anlegen ... 182

4.4.1 Beispielwerkzeug ... 182
4.4.2 Werkzeuge vorbereiten ... 183
4.4.3 Anwendung Werkzeugverwaltung und Arbeitsbereich Formular öffnen ... 183
4.4.4 Werkzeug in die Werkzeugverwaltung einfügen ... 184
4.4.5 Werkzeug definieren ... 185
4.4.6 Werkzeug in die Platztabelle einfügen ... 186

4.5 Werkstück einrichten ... 187

4.5.1 Betriebsart wählen ... 187
4.5.2 Werkstück aufspannen ... 187
4.5.3 Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem ... 187

4.6 Werkstück bearbeiten ... 190

4.6.1 Betriebsart wählen ... 190
4.6.2 NC-Programm öffnen ... 190
4.6.3 NC-Programm starten ... 190

4.7 Maschine ausschalten ... 191

5 Statusanzeigen 193

5.1 Übersicht 194

5.2 Arbeitsbereich Positionen 195

5.3 Statusübersicht der TNC-Leiste 202

5.4 Arbeitsbereich Status 204

5.5 Arbeitsbereich Simulationsstatus 224

5.6 Anzeige der Programmlaufzeit 225

5.7 Positionsanzeigen 227

5.7.1 Modus der Positionsanzeige umschalten 228

5.8 Inhalt des Reiters QPARA definieren 229

6 Ein- und Ausschalten 231

6.1 Einschalten 232

6.1.1 Maschine und Steuerung einschalten 233

6.2 Arbeitsbereich Referenzieren 235

6.2.1 Achsen referenzieren 235

6.3 Ausschalten 237

6.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten 237

7 Manuelle Bedienung 239

7.1 Anwendung Handbetrieb 240

7.2 Maschinenachsen verfahren 242

7.2.1 Achsen mit den Achstasten verfahren 242
7.2.2 Achsen schrittweise positionieren 243

7.3 Unwuchtfunktionen (#50 / #4-03-1) 245

7.3.1 Übersicht 245
7.3.2 Unwucht kalibrieren (#50 / #4-03-1) 245
7.3.3 Unwucht messen (#50 / #4-03-1) 246

8 NC- und Programmiergrundlagen 249

8.1 NC-Grundlagen 250

8.1.1 Programmierbare Achsen 250
8.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 250
8.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken 251
8.1.4 Bezugspunkte in der Maschine 252

8.2 Programmiermöglichkeiten 254

8.2.1 Bahnfunktionen 254
8.2.2 Grafisches Programmieren 254
8.2.3 Zusatzfunktionen M 254
8.2.4 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen 254
8.2.5 Kontrollstrukturen 255
8.2.6 Programmieren mit Variablen 255
8.2.7 CAM-Programme 255
8.2.8 Möglichkeiten zum Editieren 255

8.3 Programmiergrundlagen 260

8.3.1 Inhalte eines NC-Programms 260
8.3.2 Betriebsart Programmieren 262
8.3.3 Arbeitsbereich Programm 264
8.3.4 Fenster NC-Funktion einfügen 277
8.3.5 Textmodus 279

8.4 Mit Zyklen arbeiten 281

8.4.1 Allgemeines zu den Zyklen 281
8.4.2 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen 290
8.4.3 Maschinenspezifische Zyklen 296
8.4.4 Verfügbare Zyklusgruppen 297

9 Technologiespezifische Programmierung 301

9.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE 302

9.2 Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1) 305

9.2.1 Grundlagen 305
9.2.2 Technologiewerte bei der Drehbearbeitung 308
9.2.3 Angestellte Drehbearbeitung 310
9.2.4 Simultane Drehbearbeitung 312
9.2.5 Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen 314
9.2.6 Unwuchtausgleich im Drehbetrieb 316

9.3 Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1) 319

9.3.1 Grundlagen 319
9.3.2 Koordinatenschleifen 322
9.3.3 Rundschleifen 324
9.3.4 Angestellte Rundschleifbearbeitung 327
9.3.5 Abrichten 328
9.3.6 Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS 331

10 Rohteil 335

10.1 Rohteil definieren mit BLK FORM 336

10.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD 338
10.1.2 Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER 340
10.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION 341
10.1.4 STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE 343

10.2 Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION TURNDATA BLANK (#50 / #4-03-1) 344

11 Werkzeuge 347

11.1 Grundlagen 348

11.2 Bezugspunkte am Werkzeug 349

11.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt 349
11.2.2 Werkzeugspitze TIP 350
11.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point) 351
11.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point) 352
11.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point) 353
11.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2) 354

11.3 Werkzeugparameter 355

11.3.1 Werkzeugnummer 357
11.3.2 Werkzeugname 357
11.3.3 Datenbank-ID 358
11.3.4 Indiziertes Werkzeug 359
11.3.5 Werkzeugtypen 365

11.4 Werkzeugverwaltung 368

11.4.1 Import und Export von Werkzeugdaten 369

11.5 Werkzeugträgerverwaltung 374

11.5.1 Werkzeugträger zuweisen 375

11.6 Werkzeugträgervorlagen anpassen mit ToolHolderWizard 376

11.6.1 Werkzeugträgervorlagen parametrisieren 377

11.7 Werkzeugmodell (#140 / #5-03-2) 378

11.7.1 Werkzeugmodell zuweisen 380

11.8 Werkzeugaufruf 381

11.8.1 Werkzeugaufruf mit TOOL CALL 381
11.8.2 Schnittdaten 386
11.8.3 Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF 389

11.9 Werkzeug-Einsatzprüfung 390

11.9.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen 393

12 Bahnfunktionen 395

12.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition 396
12.1.1 Kartesische Koordinaten 396
12.1.2 Polarkoordinaten 396
12.1.3 Absolute Eingaben 398
12.1.4 Inkrementale Eingaben 399

12.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 400

12.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten 403
12.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen 403
12.3.2 Gerade L 404
12.3.3 Fase CHF 406
12.3.4 Rundung RND 407
12.3.5 Kreismittelpunkt CC 408
12.3.6 Kreisbahn C 410
12.3.7 Kreisbahn CR 412
12.3.8 Kreisbahn CT 415
12.3.9 Lineares Überlagern einer Kreisbahn 417
12.3.10 Kreisbahn in einer anderen Ebene 419
12.3.11 Beispiel: kartesische Bahnfunktionen 420

12.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten 421
12.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten 421
12.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC 421
12.4.3 Gerade LP 423
12.4.4 Kreisbahn CP um Pol CC 425
12.4.5 Kreisbahn CTP 427
12.4.6 Lineares Überlagern einer Kreisbahn 429
12.4.7 Beispiel: polare Geraden 432

12.5 Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen 433
12.5.1 Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen 433
12.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen 434

12.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten 436
12.6.1 Anfahrfunktion APPR LT 436
12.6.2 Anfahrfunktion APPR LN 438
12.6.3 Anfahrfunktion APPR CT 440
12.6.4 Anfahrfunktion APPR LCT 442
12.6.5 Wegfahrfunktion DEP LT 444
12.6.6 Wegfahrfunktion DEP LN 445
12.6.7 Wegfahrfunktion DEP CT 446
12.6.8 Wegfahrfunktion DEP LCT 447

12.7 An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten 450
12.7.1 Anfahrfunktion APPR PLT 450
12.7.2 Anfahrfunktion APPR PLN 452
12.7.3 Anfahrfunktion APPR PCT 454
12.7.4 Anfahrfunktion APPR PLCT 457
12.7.5 Wegfahrfunktion DEP PLCT 459

13 Programmiertechniken 461

13.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL 462

13.2 Verschachtelung mit LBL 466

13.2.1 Beispiel 467

13.3 Kontrollstrukturen 469

13.3.1 Grundlagen 469
13.3.2 Fallunterscheidungen 469
13.3.3 Programmschleifen 473
13.3.4 Erweiterte Steuerung von Programmschleifen 477
13.3.5 Beispiel 479

13.4 Auswahlfunktionen 481

13.4.1 Übersicht der Auswahlfunktionen 481
13.4.2 NC-Programm aufrufen mit CALL PGM 481
13.4.3 NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM 483

13.5 Zyklus 12 PGM CALL 485

13.5.1 Zyklusparameter 486

13.6 NC-Bausteine zur Wiederverwendung 487

14 Kontur- und Punktdefinitionen 491

14.1 Konturen überlagern 492
14.1.1 Grundlagen 492
14.1.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen 492
14.1.3 Fläche aus Summe 493
14.1.4 Fläche aus Differenz 494
14.1.5 Fläche aus Schnitt 495

14.2 Zyklus 14 KONTUR 496
14.2.1 Zyklusparameter 496

14.3 Einfache Konturformel 497
14.3.1 Grundlagen 497
14.3.2 Einfache Konturformel eingeben 499
14.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen 500

14.4 Komplexe Konturformel 501
14.4.1 Grundlagen 501
14.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen 504
14.4.3 Konturbeschreibung definieren 505
14.4.4 Komplexe Konturformel eingeben 506
14.4.5 Überlagerte Konturen 507
14.4.6 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen 509

14.5 Punktetabellen 510
14.5.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN 511
14.5.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen 511

14.6 Musterdefinition PATTERN DEF 513
14.6.1 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren 515
14.6.2 Einzelne Reihe definieren 516
14.6.3 Einzelnes Muster definieren 517
14.6.4 Einzelnen Rahmen definieren 518
14.6.5 Vollkreis definieren 520
14.6.6 Teilkreis definieren 521
14.6.7 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden 522

14.7 Zyklen zur Musterdefinition 524
14.7.1 Übersicht 524
14.7.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS 526
14.7.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN 529
14.7.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE 533
14.7.5 Programmierbeispiele 539

14.8 OCM-Zyklen zur Figurdefinition 541
14.8.1 Übersicht 541
14.8.2 Grundlagen 541
14.8.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (#167 / #1-02-1) 544
14.8.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (#167 / #1-02-1) 548
14.8.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (#167 / #1-02-1) 551
14.8.6 Zyklus 1274 OCM RUNDE NUT (#167 / #1-02-1) 555
14.8.7 Zyklus 1278 OCM VIELECK (#167 / #1-02-1) 559
14.8.8 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (#167 / #1-02-1) 562
14.8.9 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (#167 / #1-02-1) 564

14.9 Einstiche und Freistiche 566
14.9.1 Allgemeines 566

15 Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung 575

15.1 Übersicht 576

15.2 Bedingte Stopps bei Bohr- und Gewindebearbeitung 578

15.3 Bohren 579

15.3.1 Zyklus 200 BOHREN 579
15.3.2 Zyklus 201 REIBEN 583
15.3.3 Zyklus 202 AUSDREHEN 585
15.3.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN 589
15.3.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN 594
15.3.6 Zyklus 208 BOHRFRAESEN 601
15.3.7 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN 606

15.4 Senken und Zentrieren 616

15.4.1 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN 616
15.4.2 Zyklus 240 ZENTRIEREN 620

15.5 Gewindebohren 623

15.5.1 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN 623
15.5.2 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN 626
15.5.3 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS 629
15.5.4 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR 633

15.6 Gewindefräsen 637

15.6.1 Grundlagen zum Gewindefräsen 637
15.6.2 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN 639
15.6.3 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN 643
15.6.4 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN 648
15.6.5 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR 653
15.6.6 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR 657

16 Zyklen zur Fräsbearbeitung 663

16.1 Übersicht 664

16.2 Bedingte Stopps bei Fräszyklen 668

16.3 Taschen fräsen 669

16.3.1 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE 669
16.3.2 Zyklus 252 KREISTASCHE 676
16.3.3 Zyklus 253 NUTENFRAESEN 682
16.3.4 Zyklus 254 RUNDE NUT 688

16.4 Zapfen fräsen 695

16.4.1 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN 695
16.4.2 Zyklus 257 KREISZAPFEN 701
16.4.3 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN 706
16.4.4 Programmierbeispiele 712

16.5 Konturen mit SL-Zyklen fräsen 715

16.5.1 Grundlagen 715
16.5.2 Zyklus 20 KONTUR-DATEN 718
16.5.3 Zyklus 21 VORBOHREN 720
16.5.4 Zyklus 22 AUSRAEUMEN 722
16.5.5 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE 726
16.5.6 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE 729
16.5.7 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN 733
16.5.8 Zyklus 25 KONTUR-ZUG 735
16.5.9 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR 740
16.5.10 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D 746
16.5.11 Programmierbeispiele 752

16.6 Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1) 758

16.6.1 Grundlagen 758
16.6.2 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1) 765
16.6.3 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1) 768
16.6.4 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1) 773
16.6.5 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1) 776
16.6.6 Zyklus 277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1) 779
16.6.7 Programmierbeispiele 784

16.7 Zahnräder fräsen (#157 / #4-05-1) 797

16.7.1 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (#157 / #4-05-1) 797
16.7.2 Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (#157 / #4-05-1) 800
16.7.3 Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (#157 / #4-05-1) 803
16.7.4 Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN (#157 / #4-05-1) 811
16.7.5 Programmierbeispiele 820

16.8 Ebenen fräsen 827
16.8.1 Zyklus 232 PLANFRAESEN 827
16.8.2 Zyklus 233 PLANFRAESEN 834

16.9 Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1) 846
16.9.1 Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (#96 / #7-04-1) 846
16.9.2 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (#96 / #7-04-1) 853
16.9.3 Programmierbeispiele 863

16.10 Gravieren 868
16.10.1 Zyklus 225 GRAVIEREN 868

17 Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1) 875

17.1 Übersicht 876

17.2 Bedingte Stopps bei Fräsdrehzyklen 879

17.3 Grundlagen Drehzyklen 880

17.3.1 Anwendung 880
17.3.2 Funktionsbeschreibung 881

17.4 Längsdrehen (#50 / #4-03-1) 884

17.4.1 Zyklus 811 ABSATZ LAENGS 884
17.4.2 Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW 888
17.4.3 Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS 893
17.4.4 Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW 897
17.4.5 Zyklus 810 DREHEN KONTUR LAENGS 902
17.4.6 Zyklus 815 DREHEN KONTURPARALLEL 907

17.5 Plandrehen (#50 / #4-03-1) 911

17.5.1 Zyklus 821 ABSATZ PLAN 911
17.5.2 Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW 915
17.5.3 Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN 920
17.5.4 Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW 924
17.5.5 Zyklus 820 DREHEN KONTUR PLAN 929

17.6 Stechdrehen (#50 / #4-03-1) 934

17.6.1 Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD 934
17.6.2 Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD 938
17.6.3 Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL 944
17.6.4 Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL 948
17.6.5 Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD 954
17.6.6 Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL 959

17.7 Stechen (#50 / #4-03-1) 964

17.7.1 Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD 964
17.7.2 Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD 969
17.7.3 Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL 975
17.7.4 Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL 980
17.7.5 Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD 986
17.7.6 Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL 992
17.7.7 Programmierbeispiel 998

17.8 Gewindedrehen (#50 / #4-03-1) 1001

17.8.1 Zyklus 831 GEWINDE LAENGS 1001
17.8.2 Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT 1005
17.8.3 Zyklus 830 GEWINDE KONTURPARALLEL 1011

17.9 Simultandrehen (#158 / #4-03-2)..... 1017

17.9.1 Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (#158 / #4-03-2)..... 1017
17.9.2 Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (#158 / #4-03-2)..... 1023
17.9.3 Programmierbeispiele..... 1029

17.10 Zahnräder fräsen (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1)..... 1039

17.10.1 Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1)..... 1039
17.10.2 Programmierbeispiel..... 1048

18 Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)..... 1051

18.1 Übersicht..... 1052

18.2 Bedingte Stopps bei Schleif- und Abrichtzyklen..... 1054

18.3 Zyklen zum Abrichten..... 1055

18.3.1 Grundlagen..... 1055
18.3.2 Zyklus 1010 ABR. DURCHMESSER D (#156 / #4-04-1)..... 1058
18.3.3 Zyklus 1011 ABR. SEITE A / I (#156 / #4-04-1)..... 1062
18.3.4 Zyklus 1012 ABR. D UND A / I (#156 / #4-04-1)..... 1066
18.3.5 Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (#156 / #4-04-1)..... 1070
18.3.6 Zyklus 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE (#156 / #4-04-1)..... 1077
18.3.7 Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (#156 / #4-04-1)..... 1082
18.3.8 Zyklus 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE (#156 / #4-04-1)..... 1089
18.3.9 Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)..... 1094
18.3.10 Programmierbeispiele..... 1096

18.4 Zyklen zum Koordinatenschleifen..... 1099

18.4.1 Grundlagen Koordinatenschleifen..... 1099
18.4.2 Zyklen zum Pendelhub..... 1100
18.4.3 Zyklen zum Koordinatenschleifen..... 1106

18.5 Zyklen zum Rundschleifen..... 1125

18.5.1 Grundlagen..... 1125
18.5.2 Definitionszyklen zum Rundschleifen..... 1128
18.5.3 Zustellzyklen zum Rundschleifen..... 1155

19 Koordinatentransformation ... 1165

19.1 Bezugssysteme ... 1166
19.1.1 Übersicht ... 1166
19.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen ... 1167
19.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS ... 1168
19.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS ... 1171
19.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS ... 1172
19.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS ... 1174
19.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS ... 1177
19.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS ... 1179

19.2 Bezugspunktverwaltung ... 1182
19.2.1 Bezugspunkt manuell setzen ... 1185
19.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren ... 1186

19.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung ... 1187
19.3.1 Übersicht ... 1187
19.3.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT ... 1187
19.3.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY ... 1189
19.3.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR ... 1190

19.4 Nullpunkttabelle ... 1192
19.4.1 Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren ... 1193

19.5 Zyklen zur Koordinatentransformation ... 1193
19.5.1 Grundlagen ... 1193
19.5.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG ... 1194
19.5.3 Zyklus 10 DREHUNG ... 1196
19.5.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR ... 1198
19.5.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ ... 1200
19.5.6 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ... 1201
19.5.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen ... 1203

19.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation ... 1204
19.6.1 Übersicht ... 1204
19.6.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM ... 1206
19.6.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR ... 1208
19.6.4 Drehung mit TRANS ROTATION ... 1210
19.6.5 Skalierung mit TRANS SCALE ... 1212
19.6.6 Zurücksetzen mit TRANS RESET ... 1214

19.7 Zyklen zur Koordinatensystemanpassung beim Drehen ... 1216
19.7.1 Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ... 1216
19.7.2 Zyklus 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN ... 1223

19.8 Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)..... 1225
19.8.1 Grundlagen..... 1225
19.8.2 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)..... 1230
19.8.3 Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)..... 1274

19.9 Angestellte Bearbeitung (#9 / #4-01-1)..... 1279

19.10 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)..... 1281
19.10.1 Schema: Programmaufbau mit FUNCTION TCPM..... 1289
19.10.2 Beispiel: Fase mit FUNCTION TCPM..... 1290

20 Korrekturen ... 1295

20.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius ... 1296

20.2 Werkzeugradiuskorrektur ... 1300

20.3 Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1) ... 1303

20.4 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen ... 1306

20.4.1 Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE ... 1308
20.4.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA ... 1308

20.5 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1) ... 1310

20.6 Schleifwerkzeuge korrigieren mit Zyklen (#156 / #4-04-1) ... 1312

20.6.1 Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1) ... 1312
20.6.2 Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (#156 / #4-04-1) ... 1314

20.7 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1) ... 1316

20.7.1 Grundlagen ... 1316
20.7.2 Gerade LN ... 1317
20.7.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur ... 1319
20.7.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1) ... 1320
20.7.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1) ... 1327
20.7.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1) ... 1330

20.8 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1) ... 1331

21 Dateien ... 1333

21.1 Dateiverwaltung ... 1334

21.1.1 Grundlagen ... 1334
21.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen ... 1345
21.1.3 Arbeitsbereiche Schnellauswahl ... 1345
21.1.4 Arbeitsbereich Dokument ... 1347
21.1.5 Anpassen von Dateien ... 1349
21.1.6 USB-Geräte ... 1350

21.2 Arbeitsbereich Texteditor ... 1352

21.3 Programmierbare Dateifunktionen ... 1355

22 Kollisionsüberwachung 1359

22.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) 1360

22.1.1 DCM im NC-Programm deaktivieren oder aktivieren mit FUNCTION DCM 1366

22.2 Spannmittelverwaltung 1368

22.2.1 Grundlagen 1368
22.2.2 Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2) 1371
22.2.3 Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE 1381
22.2.4 CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign 1382
22.2.5 Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel 1388
22.2.6 Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2) 1390

22.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation 1392

22.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF 1393

23 Regelungsfunktionen 1397

23.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1) 1398

23.1.1 Grundlagen 1398
23.1.2 AFC aktivieren und deaktivieren 1401
23.1.3 AFC-Lernschnitt 1404
23.1.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen 1406

23.2 Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1) 1408

23.3 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs 1409

23.3.1 Übersicht 1409
23.3.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE 1409
23.3.3 Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL 1410
23.3.4 Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL 1411

23.4 Zyklen mit Regelungsfunktion 1412

23.4.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT 1412
23.4.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG 1414
23.4.3 Zyklus 32 TOLERANZ 1416

23.5 Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1) 1420

23.5.1 Grundlagen 1420
23.5.2 Funktion Additiver Offset (M-CS) 1425
23.5.3 Funktion Additive Grunddrehung (W-CS) 1426
23.5.4 Funktion Verschiebung (W-CS) 1427
23.5.5 Funktion Spiegelung (W-CS) 1428
23.5.6 Funktion Verschiebung (mW-CS) 1429
23.5.7 Funktion Drehung (WPL-CS) 1431
23.5.8 Funktion Handrad-Überlagerung 1431
23.5.9 Funktion Vorschubfaktor 1433

24 Überwachung 1435

24.1 Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1) 1436

24.2 Zyklen zur Überwachung 1438

24.2.1 Bedingte Stopps bei Zyklen zur Überwachung 1438
24.2.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (#155 / #5-02-1) 1438
24.2.3 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (#143 / #2-22-1) 1441
24.2.4 Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN (#50 / #4-03-1) 1444

24.3 Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1) 1447

24.3.1 Grundlagen 1447
24.3.2 Erste Schritte in der Prozessüberwachung 1449
24.3.3 Arbeitsbereich Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1) 1452
24.3.4 Überwachungsaufgaben 1468
24.3.5 Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (#168 / #5-01-1) 1480

25 Mehrachsbearbeitung 1485

25.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung 1486
25.1.1 Übersicht 1486
25.1.2 Bedingte Stopps bei Zylindermantelzyklen 1486
25.1.3 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1) 1487
25.1.4 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (#8 / #1-01-1) 1490
25.1.5 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (#8 / #1-01-1) 1494
25.1.6 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (#8 / #1-01-1) 1499
25.1.7 Programmierbeispiele 1502

25.2 Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1) 1504
25.2.1 Schema: Programmaufbau Zylindermantelbearbeitung 1510
25.2.2 Beispiel: Rechtecktasche mit CYLINDER SURFACE 1511

25.3 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W 1515
25.3.1 Grundlagen 1515
25.3.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP. 1515
25.3.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE 1519
25.3.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen 1521
25.3.5 Beispiel 1522

25.4 Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (#50 / #4-03-1) 1523

25.5 Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1) 1527
25.5.1 Schema: Programmaufbau zum Konturhobeln 1531

25.6 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN 1532
25.6.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik 1536

25.7 CAM-generierte NC-Programme 1538
25.7.1 Ausgabeformate von NC-Programmen 1539
25.7.2 Bearbeitungsarten nach Achsanzahl 1541
25.7.3 Prozessschritte 1543
25.7.4 Funktionen und Funktionspakete 1549

26 Zusatzfunktionen 1553

26.1 Zusatzfunktionen M und STOP 1554

26.1.1 STOP programmieren 1554

26.2 Übersicht der Zusatzfunktionen 1555

26.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben 1558

26.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91 1558
26.3.2 Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92 1560
26.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren mit M130 1561

26.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten 1562

26.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94 1562
26.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit M97 1563
26.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98 1565
26.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103 1566
26.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109 1567
26.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit M110 1568
26.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1) 1569
26.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118 1570
26.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 1571
26.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126 1575
26.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1) 1576
26.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136 1581
26.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138 1582
26.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140 1584
26.4.15 Grunddrehungen löschen mit M143 1586
26.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1) 1586
26.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148 1588
26.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197 1589

26.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge 1591

26.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101 1591
26.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1) 1594
26.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108 1596
26.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit M141 1597

27 Variablenprogrammierung 1599

27.1 Übersicht Variablenprogrammierung 1600

27.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter 1601

27.2.1 Grundlagen 1601
27.2.2 Fenster Q-Parameterliste 1605
27.2.3 Vorbelegte Q-Parameter 1608
27.2.4 Ordner Grundrechenarten 1615
27.2.5 Ordner Winkelfunktionen 1618
27.2.6 Ordner Kreisberechnung 1619
27.2.7 Ordner Sprungbefehle 1621
27.2.8 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung 1623
27.2.9 NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen 1634
27.2.10 Formeln im NC-Programm 1638

27.3 Stringfunktionen 1644

27.3.1 Text einem Stringparameter zuweisen 1646
27.3.2 Werte von Stringparametern verketten 1647
27.3.3 Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln 1647
27.3.4 Numerische Werte in Texte umwandeln 1648
27.3.5 Teilstring aus einem Stringparameter kopieren 1648
27.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen 1648
27.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln 1649
27.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen 1649
27.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen 1650

27.4 Formatstrings 1652

27.5 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT 1656

27.5.1 Beispiel 1657

27.6 Programmvorgaben für Zyklen 1658

27.6.1 Übersicht 1658
27.6.2 GLOBAL DEF eingeben 1659
27.6.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen 1659
27.6.4 Allgemeingültige globale Daten 1660
27.6.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen 1661
27.6.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 1662
27.6.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen 1663
27.6.8 Globale Daten für das Positionierverhalten 1663
27.6.9 Globale Daten für Antastfunktionen 1664

27.7 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen 1665
27.7.1 Grundlagen 1665
27.7.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND 1668
27.7.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT 1669
27.7.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE 1671
27.7.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH 1675
27.7.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK 1676
27.7.7 Transaktion abschließen mit SQL COMMIT 1678
27.7.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE 1679
27.7.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT 1681
27.7.10 Beispiel 1683

28 Arbeitsbereich Konturgrafik 1685

28.1 Grundlagen 1686

28.2 Mitzeichnen 1694

28.3 Grafisches Programmieren 1696

28.3.1 Grundlagen zum grafischen Programmieren 1696
28.3.2 Konturen für das grafische Programmieren importieren 1698
28.3.3 Konturen exportieren 1701
28.3.4 Erste Schritte des grafischen Programmierens 1703

29 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen 1707

29.1 Grundlagen 1708

29.2 Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei 1714

29.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Bearbeitungsebene orientieren 1715

29.3 Werkstück-Nullpunkt in der CAD-Datei 1717

29.4 Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1) 1719

29.4.1 Kontur wählen und speichern 1722

29.4.2 Positionen wählen 1724

29.5 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1) 1727

29.5.1 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren 1730

30 ISO 1731

30.1 Grundlagen 1732

30.2 ISO-Syntax 1737

30.3 Zyklen 1757

30.4 Klartextfunktionen in ISO 1758

31 Bedienhilfen ... 1759

31.1 Arbeitsbereich Hilfe ... 1760

31.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste ... 1763

31.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen ... 1765

31.3 GOTO-Funktion ... 1766

31.3.1 NC-Satz oder Zeile mit GOTO wählen ... 1766

31.4 Einfügen von Kommentaren ... 1768

31.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen ... 1768
31.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen ... 1768
31.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren ... 1768

31.5 Ausblenden von NC-Sätzen ... 1769

31.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden ... 1769

31.6 Gliedern von NC-Programmen ... 1770

31.6.1 Gliederungspunkt einfügen ... 1770

31.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm ... 1771

31.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren ... 1773
31.7.2 NC-Sätze mithilfe der Gliederung markieren ... 1773

31.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor ... 1775

31.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen ... 1777

31.9 Programmvergleich ... 1779

31.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen ... 1780

31.10 Kontextmenü ... 1781

31.11 Taschenrechner ... 1788

31.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen ... 1789
31.11.2 Ist-Position übernehmen ... 1789
31.11.3 Ergebnis aus dem Verlauf wählen ... 1789
31.11.4 Verlauf löschen ... 1789

31.12 Schnittdatenrechner ... 1790

31.12.1 Schnittdatenrechner öffnen ... 1792
31.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen ... 1792

31.13 OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)..... 1793
31.13.1 Grundlagen OCM-Schnittdatenrechner..... 1793
31.13.2 Bedienung..... 1794
31.13.3 Formular..... 1795
31.13.4 Prozessauslegung..... 1801
31.13.5 Optimales Ergebnis erzielen..... 1801

31.14 Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste..... 1803
31.14.1 Servicedatei manuell erstellen..... 1805
31.14.2 Servicedatei automatisiert erstellen..... 1806

31.15 Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT..... 1807

32 Arbeitsbereich Simulation ... 1809

32.1 Grundlagen ... 1810

32.2 Voreingestellte Ansichten ... 1821

32.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren ... 1822

32.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern ... 1823

32.4 Messfunktion ... 1824

32.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen ... 1825

32.5 Schnittansicht in der Simulation ... 1826

32.5.1 Schnittebene verschieben ... 1827

32.6 Modellvergleich ... 1828

32.7 Drehzentrum der Simulation ... 1830

32.7.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen ... 1830

32.8 Geschwindigkeit der Simulation ... 1831

32.9 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren ... 1832

32.9.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren ... 1833

33 Anwendung MDI..... 1835

34 Tastsysteme 1841

34.1 Werkstück-Tastsystem kalibrieren 1842

34.1.1 Übersicht 1842
34.1.2 Grundlagen 1842
34.1.3 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL 1844
34.1.4 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN 1852
34.1.5 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING 1854
34.1.6 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN 1857

34.2 Werkzeug-Tastsystem kalibrieren 1860

34.2.1 Übersicht 1860
34.2.2 Grundlagen 1860
34.2.3 Zyklus 480 TT KALIBRIEREN 1861
34.2.4 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN 1863

35 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell 1867

35.1 Grundlagen 1868

35.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen 1878
35.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln 1879
35.1.3 Grunddrehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren 1881
35.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen 1882

35.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren 1885

35.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren 1888
35.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren 1889
35.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (#92 / #2-02-1) 1890

35.3 Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1) 1892

35.3.1 Werkstück einrichten 1898

35.4 Werkzeug vermessen mit Ankratzen 1900

35.4.1 Werkzeug mit ankratzen vermessen 1901

35.5 Tastsystemüberwachung unterdrücken 1902

35.5.1 Tastsystemüberwachung deaktivieren 1902

35.6 Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung 1903

36 Tastsystemzyklen für das Werkstück 1905

36.1 Übersicht 1906

36.2 Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen 1911

36.3 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx 1912

36.3.1 Anwendung 1912
36.3.2 Auswertung 1913
36.3.3 Protokoll 1913
36.3.4 Hinweise 1914
36.3.5 Halbautomatischer Modus 1915
36.3.6 Auswertung der Toleranzen 1921
36.3.7 Übergabe einer Ist-Position 1924

36.4 Werkstückschieflage ermitteln 1925

36.4.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 400 bis 405 1925
36.4.2 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG 1926
36.4.3 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN 1930
36.4.4 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN 1935
36.4.5 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE 1940
36.4.6 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN 1945
36.4.7 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE 1947
36.4.8 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE 1952
36.4.9 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE 1959
36.4.10 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE 1967
36.4.11 Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT 1974
36.4.12 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE 1982
36.4.13 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen 1989
36.4.14 Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen 1990
36.4.15 Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten 1992

36.5 Bezugspunkt erfassen ... 1993
36.5.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen ... 1993
36.5.2 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT ... 1995
36.5.3 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG ... 2000
36.5.4 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN ... 2005
36.5.5 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS ... 2010
36.5.6 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN ... 2015
36.5.7 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN ... 2021
36.5.8 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN ... 2027
36.5.9 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN ... 2033
36.5.10 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ... 2039
36.5.11 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE ... 2045
36.5.12 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN ... 2049
36.5.13 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE ... 2054
36.5.14 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION ... 2058
36.5.15 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS ... 2062
36.5.16 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL ... 2067
36.5.17 Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK ... 2072
36.5.18 Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG ... 2077
36.5.19 Zyklus 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT ... 2082
36.5.20 Zyklus 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT ... 2087
36.5.21 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante ... 2093
36.5.22 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis ... 2094

36.6 Werkstück kontrollieren ... 2096
36.6.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 0, 1 und 420 bis 431 ... 2096
36.6.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE ... 2100
36.6.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR ... 2102
36.6.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL ... 2104
36.6.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG ... 2108
36.6.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN ... 2114
36.6.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN ... 2120
36.6.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS ... 2125
36.6.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN ... 2130
36.6.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN ... 2134
36.6.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE ... 2138
36.6.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS ... 2143
36.6.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE ... 2147
36.6.14 Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten ... 2151
36.6.15 Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren ... 2153

36.7 Position in der Ebene oder im Raum antasten ... 2154
36.7.1 Zyklus 3 MESSEN ... 2154
36.7.2 Zyklus 4 MESSEN 3D ... 2157
36.7.3 Zyklus 444 ANTASTEN 3D ... 2159

36.8 Zyklenabläufe beeinflussen..... 2165
36.8.1 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN..... 2165
36.8.2 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN..... 2169

37 Tastsystemzyklen für das Werkzeug 2175

37.1 Übersicht 2176

37.2 Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen 2177

37.3 Grundlagen 2178

37.3.1 Anwendung 2178
37.3.2 Werkzeug mit Länge 0 vermessen 2178
37.3.3 Maschinenparameter einstellen 2179
37.3.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräs- und Drehwerkzeugen 2181

37.4 Fräswerkzeuge vermessen 2183

37.4.1 Zyklus 481 WERKZEUG-LAENGE 2183
37.4.2 Zyklus 482 WERKZEUG-RADIUS 2186
37.4.3 Zyklus 483 WERKZEUG MESSEN 2190

37.5 Drehwerkzeuge vermessen 2194

37.5.1 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN 2194

38 Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik 2199

38.1 Übersicht 2200

38.2 Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen 2201

38.3 Grundlagen (#48 / #2-01-1) 2202

38.3.1 Grundlegendes 2202
38.3.2 Voraussetzungen 2203
38.3.3 Hinweise 2204

38.4 Kinematik sichern, vermessen und optimieren (#48 / #2-01-1) 2205

38.4.1 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (#48 / #2-01-1) 2205
38.4.2 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (#48 / #2-01-1) 2209
38.4.3 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (#48 / #2-01-1) 2226
38.4.4 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (#48 / #2-01-1) 2239

39 Palettenbearbeitung und Auftragslisten 2245

39.1 Grundlagen 2246

39.1.1 Palettenzähler 2246

39.2 Arbeitsbereich Auftragsliste 2247

39.2.1 Grundlagen 2247

39.2.2 Batch Process Manager (#154 / #2-05-1) 2251

39.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten 2255

39.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung 2257

39.5 Paletten-Bezugspunkttabelle 2262

40 Programmlauf 2265

40.1 Betriebsart Programmlauf 2266

40.1.1 Grundlagen 2266
40.1.2 Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm 2275
40.1.3 Manuell verfahren während einer Unterbrechung 2277
40.1.4 Programmeinstieg mit Satzvorlauf 2278
40.1.5 Wiederanfahren an die Kontur 2286
40.1.6 Automatischer Programmstart 2287

40.2 Korrekturen während des Programmlaufs 2290

40.2.1 Tabellen aus der Betriebsart Programmlauf heraus öffnen 2290

40.3 Anwendung Freifahren 2292

41 Tabellen ... 2295

41.1 Betriebsart Tabellen ... 2296
41.1.1 Tabelleninhalt editieren ... 2298

41.2 Fenster Neue Tabelle erstellen ... 2299

41.3 Arbeitsbereich Tabelle ... 2301

41.4 Arbeitsbereich Formular für Tabellen ... 2308
41.4.1 Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen ... 2310

41.5 Zugriff auf Tabellenwerte ... 2311
41.5.1 Grundlagen ... 2311
41.5.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ ... 2312
41.5.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE ... 2312
41.5.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD ... 2314

41.6 Werkzeugtabellen ... 2315
41.6.1 Übersicht ... 2315
41.6.2 Werkzeugtabelle tool.t ... 2315
41.6.3 Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1) ... 2327
41.6.4 Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1) ... 2332
41.6.5 Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1) ... 2346
41.6.6 Tastsystemtabelle tchprobe.tp ... 2350
41.6.7 Werkzeugtabelle in Inch anlegen ... 2354

41.7 Platztabelle tool_p.tch ... 2355

41.8 Werkzeug-Einsatzdatei ... 2358

41.9 T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1) ... 2361

41.10 Bestückungsliste (#93 / #2-03-1) ... 2363

41.11 Frei definierbare Tabellen *.tab ... 2364
41.11.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern ... 2366

41.12 Bezugspunkttabelle *.pr ... 2367
41.12.1 Schreibschutz aktivieren ... 2372
41.12.2 Schreibschutz entfernen ... 2373
41.12.3 Bezugspunkttabelle in Inch anlegen ... 2374

41.13 Punktetabelle *.pnt ... 2377
41.13.1 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden ... 2378

41.14 Nullpunkttabelle *.d ... 2379
41.14.1 Nullpunkttabelle editieren ... 2381

41.15 Tabellen für die Schnittdatenberechnung 2382

41.16 Palettentabelle *.p 2385

41.17 Korrekturtabellen 2389

41.17.1 Übersicht 2389
41.17.2 Korrekturtabelle *.tco 2389
41.17.3 Korrekturtabelle *.wco 2391

41.18 Korrekturwerttabelle *.3DTC 2392

41.19 Tabellen für AFC (#45 / #2-31-1) 2392

41.19.1 AFC-Grundeinstellungen AFC.tab 2392
41.19.2 Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte 2395
41.19.3 Protokolldatei AFC2.DEP 2397
41.19.4 Tabellen für AFC editieren 2398

41.20 Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1) 2398

41.20.1 Parameter in der Technologietabelle 2398

42 Elektronisches Handrad 2403

42.1 Grundlagen 2404

42.2 Handrad ohne Display 2406

42.2.1 Handrad aktivieren und deaktivieren 2407
42.2.2 NC-Satz mit aktueller Position erzeugen 2408
42.2.3 Schrittweise positionieren mit Handrändern ohne Display 2408

42.3 Display-Handrad 2409

42.3.1 Display-Handrad aktivieren und deaktivieren 2414
42.3.2 NC-Satz mit aktueller Position erzeugen 2415
42.3.3 Spindeldrehzahl S definieren 2415
42.3.4 Handradvorschub F definieren 2416
42.3.5 Schrittweise positionieren 2416

42.4 Funkhandrad einrichten 2418

43 Override Controller..... 2421

44 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 2429

44.1 Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)..... 2430

44.2 Extended Workspace..... 2432

45 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 2433

45.1 Achspositionen manuell prüfen..... 2440

46 Anwendung Einstellungen ... 2443

46.1 Übersicht ... 2444

46.2 Schlüsselzahlen ... 2447

46.3 Menüpunkt Maschinen-Einstellungen ... 2448

46.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen ... 2450

46.5 Menüpunkt SIK ... 2451

46.5.1 Software-Optionen einsehen ... 2452

46.6 Menüpunkt Maschinenzeiten ... 2454

46.7 Menüpunkt Übersicht Tastsysteme ... 2455

46.7.1 Neues Funktastsystem anbinden ... 2457
46.7.2 Funkkanal wechseln ... 2457

46.8 Menüpunkt Abgleich Analogspannung ... 2458

46.9 Fenster Systemzeit einstellen ... 2459

46.10 Dialogsprache der Steuerung ... 2460

46.10.1 Sprache ändern ... 2460

46.11 Sicherheitssoftware SELinux ... 2462

46.12 Netzlaufwerke an der Steuerung ... 2463

46.13 Ethernet-Schnittstelle ... 2467

46.13.1 Fenster Netzwerkeinstellungen ... 2468

46.14 PKI Admin ... 2474

46.15 OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*) ... 2476

46.15.1 Grundlagen ... 2476
46.15.2 Menüpunkt OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) ... 2481
46.15.3 Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*) ... 2482
46.15.4 Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*) ... 2483

46.16 Menüpunkt DNC ... 2484

46.17 Drucker ... 2487

46.17.1 Drucker anlegen ... 2490
46.17.2 Drucker kopieren ... 2490

46.18 Menüpunkt VNC ... 2491

46.19 Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1) ... 2494

46.19.1 Externen Rechner für Windows Terminal Service (RemoteFX) konfigurieren ... 2499
46.19.2 Verbindung erstellen und starten ... 2499
46.19.3 Verbindungen exportieren und importieren ... 2500

46.20 Firewall ... 2501

46.21 Portscan ... 2506

46.22 Backup und Restore ... 2507

46.22.1 Daten sichern ... 2508
46.22.2 Daten wiederherstellen ... 2509
46.22.3 Mehrere Dateien an- oder abwählen ... 2509

46.23 TNCdiag ... 2510

46.24 Dokumentation aktualisieren ... 2511

46.24.1 TNCguide übertragen ... 2512

46.25 Maschinenparameter ... 2513

46.26 Konfigurationen der Steuerungsoberfläche ... 2519

46.26.1 Konfigurationen exportieren und importieren ... 2520

47 Benutzerverwaltung 2521

47.1 Grundlagen 2522
47.1.1 Benutzerverwaltung konfigurieren 2526
47.1.2 Benutzerverwaltung deaktivieren 2530

47.2 Fenster Benutzerverwaltung 2531

47.3 Fenster Aktueller Benutzer 2532

47.4 Speichern der Benutzerdaten 2534
47.4.1 Übersicht 2534
47.4.2 Lokale LDAP Datenbank 2534
47.4.3 LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner 2535
47.4.4 Anmeldung an Windows Domäne 2536

47.5 Autologin in der Benutzerverwaltung 2541

47.6 Anmeldung in der Benutzerverwaltung 2542
47.6.1 Benutzer mit Passwort anmelden 2543
47.6.2 Smartcard einem Benutzer zuweisen 2543

47.7 Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten 2545

47.8 SSH-gesicherte DNC-Verbindung 2546
47.8.1 SSH-gesicherte DNC-Verbindungen einrichten 2548
47.8.2 Sichere Verbindung entfernen 2548

48 Betriebssystem HEROS 2551

48.1 Grundlagen 2552

48.2 HEROS-Menü 2553

48.3 Serielle Datenübertragung 2559

48.4 PC-Software zur Datenübertragung 2561

48.5 Dateiübertragung mit SFTP (SSH File Transfer Protocol) 2563

48.5.1 SFTP-Verbindung mit CreateConnections einrichten 2564

48.6 Secure Remote Access 2565

48.7 Datensicherung 2567

48.7.1 Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten 2568

48.8 Dateien mit Tools öffnen 2569

48.8.1 Tools öffnen 2570

48.9 Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration 2571

48.9.1 Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten 2572

49 Übersichten ... 2575

49.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen ... 2576

49.1.1 Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte ... 2576
49.1.2 Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse ... 2576

49.2 Maschinenparameter ... 2576

49.2.1 Liste der Anwenderparameter ... 2577
49.2.2 Details zu den Anwenderparametern ... 2589

49.3 Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung ... 2641

49.3.1 Liste der Rollen ... 2641
49.3.2 Liste der Rechte ... 2645

49.4 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten ... 2647

49.5 Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR ... 2647

49.6 Systemdaten ... 2661

49.6.1 Liste der FN-Funktionen ... 2661

49.7 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder ... 2718

1

Neue und geänderte Funktionen

Verfügbare Dokumentation

Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen

Die Zusatzdokumentation **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** enthält alle für den Anwender relevanten neuen und geänderten Funktionen dieser und vorheriger Software-Versionen.

ID: 1373081-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide

1.1 Neue Funktionen

1.1.1 Interpolierende Spindel (#96 / #7-04-1)

Thema	Beschreibung
Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)	Die Funktion Konturhobeln mit **FUNCTION SHAPING** wurde hinzugefügt. **Weitere Informationen:** "Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)", Seite 1527
	Die Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** ist auch mit der Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1) verfügbar.
	Die Drehwerkzeugtabelle ist auch mit der Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1) verfügbar.

1.1.2 Über das Produkt

Thema	Beschreibung
Position merken von Fenstern	Mit dem Symbol **Position merken** wählen Sie, ob die Steuerung sich die Position eines Fensters für das nächste Öffnen merkt.
Zahlenwerte bei Eingabe berechnen	Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern und Tabellenzellen rechnen.
Warnung bei zu wenig Arbeitsspeicher	Die Steuerung muss mindestens 16 GB Arbeitsspeicher enthalten, ansonsten zeigt die Steuerung eine Warnung.

1.1.3 Statusanzeigen

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich **Status**	Im Reiter **PROCMON** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Programmlauf** Informationen zur Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1). Wenn die Prozessüberwachung für das NC-Programm fertig eingerichtet ist, erhalten Sie einen kompakten Überblick über die aktuelle Bearbeitung. **Weitere Informationen:** "Reiter PROCMON (#168 / #5-01-1)", Seite 217
	Sie können im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status** im Bereich **Zähler** das Fenster **Zähler-Einstellungen** öffnen. Im Fenster können Sie den aktuellen Zählerstand und den Zielwert für den Zähler eingeben. **Weitere Informationen:** "Reiter PGM", Seite 212
	Im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** wurde der Bereich **Variablen** hinzugefügt. Sie definieren die benannten Parameter, deren Wert die Steuerung in diesem Bereich zeigt. **Weitere Informationen:** "Reiter QPARA", Seite 217

1.1.4 Programmiergrundlagen

Thema	Beschreibung
Fenster **NC-Funktion einfügen**	Das Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet bei einigen NC-Funktionen die Möglichkeit, Beginn und Ende der NC-Funktion gleichzeitig in das NC-Programm einzufügen, z. B. **IF und END IF**. Wenn Sie mehrere NC-Sätze im NC-Programm markieren und die kombinierten NC-Funktionen einfügen, fügt die Steuerung vor und nach dem markierten Bereich jeweils die passende NC-Funktion ein. **Weitere Informationen:** "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 277
Schaltfläche **Satzvorlauf Programmlauf**	Mit der Schaltfläche **Satzvorlauf Programmlauf** öffnet die Steuerung die aktuelle Datei in der Betriebsart **Programmlauf** sowie das Fenster **Satzvorlauf** für den aktuell gewählten NC-Satz. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

1.1.5 Technologiespezifische Programmierung (#156 / #4-04-1)

Thema	Beschreibung
Rundschleifen mit **FUNCTION MODE GRIND**	Mit der Funktion **FUNCTION MODE GRIND** (#156 / #4-04-1) aktivieren Sie den Rundschleifbetrieb und können eine Kinematik wählen. Mit dem Rundschleifen an einer Fräsmaschine können Sie komplette Bearbeitungen ohne Umspannen auf einer Maschine fertigen. Mithilfe des Rundschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächengüten als bei einer Drehbearbeitung. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302

1.1.6 Bahnfunktionen

Thema	Beschreibung
Gerade **L** mit **Ist-Position-übernehmen** programmieren	Mithilfe der Taste **Ist-Position-übernehmen** können Sie eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller definierten Achsen programmieren. Die Steuerung fügt die Gerade **L** nach dem gewählten NC-Satz ein. **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 404

1.1.7 Schleifzyklen (#156 / #4-04-1)

Thema	Beschreibung
Zyklus **1011 ABR. SEITE A / I** (ISO: **G1011**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus richten Sie die Stirn- oder Schaftseite einer Schleifscheibe ab. Sie definieren den Abrichtvorgang sowie die Anzahl der Zyklusaufrufe, nach denen die Steuerung jeweils abrichtet. Dieser Zyklus ist nur im Abrichtbetrieb **FUNCTION MODE DRESS** erlaubt. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1011 ABR. SEITE A / I (#156 / #4-04-1)", Seite 1062
Zyklus **1012 ABR. D UND A / I** (ISO: **G1012**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus richten Sie die Stirn- oder Schaftseite sowie den Durchmesser einer Schleifscheibe ab. Sie definieren den Abrichtvorgang sowie die Anzahl der Zyklusaufrufe, nach denen die Steuerung jeweils abrichtet. Dieser Zyklus ist nur im Abrichtbetrieb **FUNCTION MODE DRESS** erlaubt. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1012 ABR. D UND A / I (#156 / #4-04-1)", Seite 1066
Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** (ISO: **G1041**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus definieren Sie den Startpunkt und die Pendelbewegung entlang einer Kontur. Die zu bearbeitende Kontur muss länger als die verwendete Schneide am Schleifwerkzeug sein. In Kombination mit dem Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.** können Sie Konturen am Durchmesser, Schulter- oder Planflächen bearbeiten. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1041 LANGHUB DEF. (#156 / #4-04-1)", Seite 1134
Zyklus **1042 KURZHUB DEF.** (ISO: **G1042**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus definieren Sie den Startpunkt und die Pendelbewegungen entlang eines Zylinders. Die zu bearbeitende Kontur muss kürzer oder darf nur minimal länger als die verwendete Schneide am Schleifwerkzeug sein. In Kombination mit dem Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.** können Sie Konturen am Durchmesser, Schulter- oder Planflächen bearbeiten. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1042 KURZHUB DEF. (#156 / #4-04-1)", Seite 1145
Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.** (ISO: **G1051**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus definieren Sie Zustellbewegung einer Rundschleifbearbeitung und starten die Bearbeitung. Die Bearbeitung umfasst lineare Pendelbewegungen und Zustellbewegungen. Der Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.** stellt schrittweise an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung zu. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. (#156 / #4-04-1)", Seite 1155
Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.** (ISO: **G1053**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus definieren Sie Zustellbewegung einer Rundschleifbearbeitung und starten die Bearbeitung. Die Bearbeitung umfasst Pendelbewegungen und kontinuierliche Zustellschritte. Das bedeutet, die Zustellungen sind gleichmäßig und finden ohne Unterbrechung während der Pendelbewegungen statt. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1053 RUNDSCHL. KONTINUIE. (#156 / #4-04-1)", Seite 1160
Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE** (ISO: **G1040**) (#156 / #4-04-1)	Mit diesem Zyklus setzen Sie folgende Einstellungen zurück, die Sie in den Rundschleifzyklen definiert haben:

Thema	Beschreibung
	■ Pendel- und Zustellbewegungen ■ Präzessionswinkel ■ Messgeräte und Körperschallsensoren Mit dem Zyklus können Sie eine angestellte Achse in die Ausgangsposition bringen und automatisch auf die Sicherheitsposition zurückziehen. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE (#156 / #4-04-1)", Seite 1154

1.1.8 Programmiertechniken

Thema	Beschreibung
Kontrollstrukturen z. B. mit **IF** oder **ELSE**	Die Steuerung stellt NC-Funktionen bereit, mit denen Sie Kontrollstrukturen programmieren können. Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen: ■ Fallunterscheidungen **IF**, **ELSE IF** und **ELSE** ■ Programmschleifen **FOR** und **WHILE** ■ Erweiterte Steuerung von Programmschleifen **BREAK** und **CONTINUE** Mithilfe von Kontrollstrukturen können Sie das NC-Programm übersichtlicher und strukturierter programmieren. Die Steuerung rückt die NC-Sätze innerhalb der Kontrollstrukturen ein. Dadurch können Sie schnell erkennen, wo eine Kontrollstruktur beginnt und endet. **Weitere Informationen:** "Kontrollstrukturen", Seite 469

1.1.9 Dateien

Thema	Beschreibung
Navigationspfad	Sie können in der Dateiverwaltung einen Verlauf mit max. 20 vorherigen Pfaden öffnen. **Weitere Informationen:** "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337
	Sie können den aktuellen Navigationspfad editieren.
Benutzerdefinierter Filter	Sie können in der Dateiverwaltung einen benutzerdefinierten Filter für beliebige Dateitypen erstellen. Der Filter bleibt gespeichert, bis Sie ihn überschreiben. **Weitere Informationen:** "Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern", Seite 1343
Arbeitsbereich **Datei öffnen**	Wenn Sie den Arbeitsbereich **Datei öffnen** in der Betriebsart **Programmieren** geöffnet haben und nur Tabellen gewählt sind, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **In Simulation verwenden**. **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816
	Der Arbeitsbereich **Datei öffnen** bietet eine Dateivorschau, die Sie ein- oder ausblenden können. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1345

1.1.10 Texteditor

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich **Texteditor**	Der Arbeitsbereich **Texteditor** wurde um Editierfunktionen erweitert, z. B. Tabulatoren. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352
	Der Arbeitsbereich **Texteditor** enthält **Editoreinstellungen**, z. B. um Tabulatoren durch Leerzeichen zu ersetzen.
	Im Arbeitsbereich **Texteditor** können Sie beliebige Dateitypen öffnen und editieren.

1.1.11 Kollisionsüberwachung

Thema	Beschreibung
Spannmittel einrichten (#140 / #5-03-2)	Die Steuerung rechnet bei aktiver Maßeinheit inch die Werte innerhalb der Funktion **Spannmittel einrichten** von mm zu inch um.
Erweiterte Prüfungen	Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** wurde um die Prüfung **Werkstückkollision Maschine** erweitert. Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkstück und der Maschine, z. B. der Spindel. Die Steuerung berücksichtigt das Werkzeug und das Werkstück-Spannmittel nicht. **Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

1.1.12 Überwachung (#168 / #5-01-1)

Thema	Beschreibung
Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)	Die Steuerung bietet die Spalte **Filter**, in der Sie die überwachten Bearbeitungen nach z. B. Datum oder Status filtern können. **Weitere Informationen:** "Bereiche des Arbeitsbereichs Prozessüberwachung", Seite 1452
	Die Steuerung bietet die Spalte **Formular** mit Einstellungen oder den Überwachungsaufgaben. Die Inhalte und Möglichkeiten sind vom aktiven Tabellenmodus abhängig. **Weitere Informationen:** "Einstellungen in der Spalte Formular", Seite 1461
	Die Tabelle im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** hat zwei Modi, **Einrichtetabelle** und **Laufzeittabelle**. Sie können mit Symbolen zwischen den Modi wechseln. In der **Einrichtetabelle** sehen Sie alle Überwachungsabschnitte des NC-Programms und die definierten Überwachungsaufgaben. In der **Laufzeittabelle** sehen Sie die überwachten Bearbeitungen und Informationen dazu.
	Die Prozessüberwachung enthält die Überwachungsaufgabe **Zahnvorschub — Anzeige**. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Überwachungsaufgaben", Seite 1471
	Die Verfahren **MinMaxTolerance**, **Standardabweichung** und **Absolute Abweichung** wurden zu einem Verfahren **Tunnel** kombiniert. Die bisherigen Verfahren bleiben als Parametrierungsmöglichkeiten bestehen. **Weitere Informationen:** "Tunnel", Seite 1476

1.1.13 Mehrachsbearbeitung

Thema	Beschreibung
Konturhobeln mit **FUNCTION SHAPING** (#96 / #7-04-1)	Mithilfe des Konturhobelns können Sie z. B. Dichtflächen mit hoher Oberflächengüte herstellen. Mit aktiver Funktion **FUNCTION SHAPING** führt die Steuerung das Werkzeug während der Verfahrbewegung automatisch zur Kontur nach. Durch das automatische Nachführen können Sie mithilfe von **FUNCTION SHAPING** auch gravieren, guillochieren oder anglieren. **Weitere Informationen:** "Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)", Seite 1527
Zylindermantelbearbeitung mit **CYLINDER SURFACE** (#8 / #1-01-1)	Mit der NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** können Sie die Zylindermantelfläche mit verschiedenen NC-Funktionen bearbeiten, z. B. OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1), Taschenfräszyklen oder Bahnfunktionen. **Weitere Informationen:** "Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1)", Seite 1504

1.1.14 Variablenprogrammierung

Thema	Beschreibung
Variable: Benannte Parameter	Die Steuerung bietet die Variablenart benannte Parameter. Der Variablenname von benannten Parametern besteht aus zwei geschweiften Klammern mit einer von Ihnen definierten Bezeichnung, z. B. **{DEPTH_1}**. Sie können benannten Parametern numerische und alpha-numerische Werte zuweisen. **Weitere Informationen:** "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601
Formatstrings	Die Steuerung bietet das Syntaxelement **FMT** für QS- und benannte Parameter, um Formatstrings zu definieren. Mithilfe von Formatstrings müssen Sie numerische Werte nicht mehr umwandeln und Strings nicht mehr verketten. Sie können formatierte Stringparameter in folgenden NC-Funktionen nutzen: ■ **Stringformel** ■ **SQL SELECT** ■ **TEXT** innerhalb von **FUNCTION REPORT** **Weitere Informationen:** "Formatstrings", Seite 1652
Fenster **Q-Parameterliste**	Der Maschinenhersteller kann sprachabhängige Beschreibungstexte für Variablen definieren. Sie können im Fenster **Q-Parameterliste** zwischen dem standardmäßigen Beschreibungstext und dem Text des Maschinenherstellers wählen oder einen Beschreibungstext eingeben. **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605
FN 18: SYSREAD (ISO: **D18**)	Die Funktionen von **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) wurden erweitert: ■ **FN 18: SYSREAD (D18) ID71 NR20**: Bearbeitungsinformationen für das Abrichten (#156 / #4-04-1) ■ **IDX17**: Abzurichtende Scheibenseite ■ **IDX18**: Schleifwerkzeugtyp ■ **IDX19**: Nummer des aktiven Abrichtzyklus ■ **FN 18: SYSREAD (D18) ID720 NR0 IDX1**: Status einer Pendelbewegung bei der Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)

1.1.15 Arbeitsbereich Konturgrafik

Thema	Beschreibung
Mitzeichnen	Die Steuerung bietet in der Betriebsart **Programmieren** den Schalter **Mitzeichnen**. Wenn Sie einen NC-Satz wählen und den Schalter aktivieren, zeichnet die Steuerung im Arbeitsbereich **Konturgrafik** die nachfolgend programmierte Kontur mit. Wenn Sie mehrere NC-Sätze markieren und den Schalter aktivieren, zeichnet die Steuerung die Kontur der markierten NC-Sätze. **Weitere Informationen:** "Mitzeichnen", Seite 1694

1.1.16 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen

Thema	Beschreibung
Rotieren	Das Pfeilsymbol im **CAD-Viewer** wurde um den Modus **Rotieren** erweitert. Der Modus **Rotieren** ist standardmäßig aktiv und ermöglicht eine reine Touch-Bedienung. **Weitere Informationen:** "Bildschirmaufteilung", Seite 1709
Ausgabeoptionen	Im **CAD-Viewer** wurde das Symbol **Einstellung, ob Kommentare in die NC-Ausgabedatei geschrieben werden.** hinzugefügt. Mit dem Symbol wählen Sie, ob der **CAD-Viewer** Informationen zum Rohteil, Nullpunkt und Bezugspunkt in das NC-Programm übernimmt.

1.1.17 ISO

Thema	Beschreibung
NC-Funktion **G79 | G00**	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der Position auf, die Sie in dem NC-Satz mit **G79 | G00** definieren. Die Steuerung verfährt im Eilgang zur definierten Position. **G79 | G00** entspricht der Klartextsyntax **CYCL CALL POS** mit **FMAX**. **Weitere Informationen:** "Zyklusaufruf", Seite 1747
Syntaxsuche	Wenn der Schalter **ISO-Editor** aktiv ist, können Sie nach gleichen Syntaxelementen in verschiedenen NC-Sätzen suchen.

1.1.18 Bedienhilfen

Thema	Beschreibung
Benachrichtigungen ausgeben mit **FUNCTION REPORT**	Mit der NC-Funktion **FUNCTION REPORT** gibt die Steuerung programmgesteuert Benachrichtigungen aus. Sie können den Benachrichtigungstext selbst definieren. Wenn der Maschinenhersteller oder ein Drittanbieter Benachrichtigungen als PO-Datei hinterlegt hat, können Sie diese Benachrichtigungen auch ausgeben. **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 1807
Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Texteditor**	Die Steuerung bietet im Arbeitsbereich **Texteditor** die Spalte **Suche**. Die Suche funktioniert wie im Arbeitsbereich **Programm**. **Weitere Informationen:** "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1775
Kontextmenü im Arbeitsbereich **Dokument**	Die Steuerung bietet im Arbeitsbereich **Dokument** ein Kontextmenü mit zusätzlichen Funktionen für jeden Dateityp, z. B. innerhalb der geöffneten Dateien zurück navigieren. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Dokument", Seite 1786
NC-Sätze einblenden	Sie können ausgeblendete NC-Sätze mit der Taste **BACKSPACE** einblenden. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769
Taschenrechner	Der Taschenrechner bietet folgende Eingabemöglichkeiten mit der Tastatur: ■ Taste **P** entspricht **PI** ■ Tasten **RETURN** oder **ENT** entsprechen **=** ■ Taste **DEL** entspricht **DEL** **Weitere Informationen:** "Taschenrechner", Seite 1788
	Mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** zeigt die Steuerung im Taschenrechner die aktuellen Achspositionen. Sie können den aktuellen Wert einer Achse in den Taschenrechner übernehmen.
Funktion **GOTO** im Arbeitsbereich **Texteditor**	Mit der Schaltfläche **GOTO Zeilennummer** definieren Sie im Arbeitsbereich **Texteditor** eine Zeilennummer, die die Steuerung wählt. **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1766

1.1.19 Arbeitsbereich Simulation

Thema	Beschreibung
Spalte **Werkstückoptionen**	Die Steuerung bietet folgende Funktionen auch in den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf**: ■ **Rohteil zurücksetzen** ■ **Werkstück bereinigen** **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1814
Fenster **Simulationseinstellungen**	Das Fenster **Simulationseinstellungen** steht in den Betriebsarten **Programmlauf** und **Manuell** zur Verfügung. Sie können wählen, ob die Steuerung ein Volumenmodell zeigt oder nicht.
	Im Bereich **Tabellen** zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Zurücksetzen**. Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** wählt die Steuerung für die Simulation die selben Tabellen, die für den Programmlauf aktiv sind. **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816
Überblendfenster bei aktiver Simulation	Wenn die Simulation eines anderen NC-Programms läuft, zeigt die Steuerung ein Fenster mit dem Namen dieses NC-Programms über der Funktionsleiste. Wenn Sie dieses Fenster doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung vom aktiven Reiter zu dem aktuell simulierten NC-Programm. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

1.1.20 Tastsysteme

Thema	Beschreibung
Tastsysteme einrichten	Der Menüpunkt **Übersicht Tastsysteme** der Anwendung **Einstellungen** ersetzt die HEROS-Funktion **Tastsysteme einrichten**. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Übersicht Tastsysteme", Seite 2455
	Sie können Tastsysteme mithilfe von **TNCdiag** einrichten. **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2510

1.1.21 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell

Thema	Beschreibung
Werkstück einrichten (#159 / #1-07-1)	Sie können innerhalb der Funktion **Werkstück einrichten** ein NC-Programm wählen. Die Steuerung erstellt aus der Rohteildefinition des NC-Programms das 3D-Modell. **Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)", Seite 1892
	Die Steuerung rechnet bei aktiver Maßeinheit inch die Werte innerhalb der Funktion **Werkstück einrichten** ggf. von mm zu inch um.
	Die Inhalte und die Darstellung des Fehlerschätzungsdiagramms wurden geändert. Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt zu jedem Tastpunkt, wie weit der Tastpunkt von der Sollposition des 3D-Modells entfernt ist. Die Säulen des Diagramms sind transparent, bis der Status aller Achsen grün ist. **Weitere Informationen:** "Fehlerschätzungsdiagramm", Seite 1897
Anwendung **Einrichten**	Die Steuerung bietet die Schaltfläche **Letzte Messung entfernen**, um z. B. einen fehlerhaften Antastpunkt zu wiederholen.

1.1.22 Tastsystemzyklen für das Werkstück

Thema	Beschreibung
Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**	Mit diesem Zyklus ermitteln Sie die Mitte, die Breite und die Länge eines Rechtecks. Die Steuerung tastet mit jeweils zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK", Seite 2072

1.1.23 Programmlauf

Thema	Beschreibung
Automatischer Programmstart	Mit der Funktion **Automatischer Programmstart** definieren Sie einen Zeitpunkt, zu dem die Steuerung ein NC-Programm selbstständig abarbeitet. **Weitere Informationen:** "Automatischer Programmstart", Seite 2287

1.1.24 Tabellen

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich **Tabelle**	Die Steuerung zeigt in der Kopfzeile des Arbeitsbereichs **Tabelle** ggf. das Symbol **Filter Regelverletzung**. Die Steuerung zeigt nur Zeilen, die in **CfgTableCellCheck** (Nr. 141300) definierte Regeln des Maschinenherstellers nicht erfüllen. **Weitere Informationen:** "Symbole und Tastenkombinationen", Seite 2302
Fenster **Neue Tabelle erstellen**	Im Fenster **Neue Tabelle erstellen** können Sie die Maßeinheit mm oder inch wählen. **Weitere Informationen:** "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 2299

1.1.25 Elektronisches Handrad

Thema	Beschreibung
Einbauhandrad **HR 180** im Bedienfeld	Die Steuerung unterstützt das Einbauhandrad **HR 180** im Bedienfeld. **Weitere Informationen:** "Übersicht", Seite 2404
Funkhandrad	Sie können Funkhandräder mithilfe von **TNCdiag** einrichten. **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2510

1.1.26 Integrierte Funktionale Sicherheit FS

Thema	Beschreibung
Schalter **F limitiert**	Der Schalter **F limitiert** wurde entfernt.
Prüfstand der Achsen	Sie können im Menüpunkt **Achsstatus** der Anwendung **Einstellungen** den Prüfstand einzelner oder aller Achsen zurücksetzen. Um den Prüfstand von Achsen zurückzusetzen, benötigen Sie das Recht NC.ApproveFsAxis. Das Recht ist nur bei aktiver Benutzerverwaltung verfügbar. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Achsstatus", Seite 2438

1.1.27 Anwendung Einstellungen

Thema	Beschreibung
Menüpunkt **Abgleich Analogspannung**	Die Steuerung zeigt im Menüpunkt **Abgleich Analogspannung** alle angeschlossenen analogen Achsen, ob die Achsen in Regelung sind und den aktuellen Spannungsoffset. Wenn die Achse es erlaubt, können Sie den Wert des Spannungsoffsets ändern. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Abgleich Analogspannung", Seite 2458
Menüpunkt **SIK**	Die Steuerung zeigt im Bereich **SIK-Information**, ob sie mit **SIK** oder **SIK2** ausgestattet ist. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt SIK", Seite 2451
Menüpunkt **DNC**	Die Funktion **Fingerprint des Host-Schlüssels** wurde hinzugefügt. Mit der Schaltfläche **Anzeigen** zeigt die Steuerung eine einzigartige ASCII-Grafik, vergleichbar mit einem Fingerabdruck. Wenn Sie eine sichere Verbindung erstellen, können Sie diese ASCII-Grafik mit einer Grafik innerhalb der Client-Anwendung vergleichen. Dadurch können Sie sicherstellen, dass Sie die Verbindung zur richtigen Steuerung aufbauen. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt DNC", Seite 2484
OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)	Bei Steuerungen mit **SIK2** können Sie bis zu zehn statt sechs OPC UA-Verbindungen freischalten. **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476
	Der Maschinenhersteller kann die Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort erlauben, z. B. für Client-Anwendungen, die keine Anmeldung mithilfe eines User-Zertifikats unterstützen. **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten zur Anmeldung", Seite 2478
	Die Steuerung zeigt im Menüpunkt **OPC UA** der Anwendung **Einstellungen**, mit welchen Möglichkeiten sich der aktuelle Benutzer anmelden kann. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt OPC UA (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2481
	Client-Anwendungen können mithilfe von OPC UA und der Rolle NC.RemoteOperator den Zählerstand ändern. **Weitere Informationen:** "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1656

1.1.28 Maschinenparameter

Thema	Beschreibung
Konfigurationseditor	Im Fenster **Konfiguration** wurde der Schalter **Anzeige in Baumdarstellung** hinzugefügt. Mit diesem Schalter können Sie die Maschinenparameter in einer Baumansicht statt der Strukturansicht darstellen. **Weitere Informationen:** "Fenster Konfiguration", Seite 2517
	Die Schaltfläche **Goto Nummer** wurde hinzugefügt, mit der Sie die Nummer eines Maschinenparameters eingeben und direkt zu diesem Parameter navigieren können. **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2513
	Sie können im Konfigurationseditor mit der Tastenkombination **CTRL + N** Objekte einfügen.
	Wenn die Tabellenansicht des Konfigurationseditors aktiv ist, können Sie mit dem Symbol **Spaltenbreite ändern** die Breite der aktiven Spalte ändern.
Schwenklösung **SYM** (**SEQ**)	Mit dem optionalen Maschinenparameter **prohibitSEQ** (Nr. 201209) definiert der Maschinenhersteller, ob Ihnen nur **SYM** oder auch **SEQ** als Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung stehen.
Reaktionen der Komponentenüberwachung (#155 / #5-02-1)	Mit dem Maschinenparameter **enforcedReactions** (Nr. 129403) definieren Sie, welche Reaktionen der Komponentenüberwachung die Steuerung ausführt. Die Steuerung führt standardmäßig alle Reaktionen aus. Dieser Maschinenparameter ersetzt die bisherigen Maschinenparameter **enforceReaction** (Nr. 129401) und **showWarning** (Nr. 129402).
Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)	Mit dem optionalen Maschinenparameter **autoExportType** (Nr. 141602) definieren Sie einen Dateityp, mit dem die Steuerung die Aufzeichnungen automatisch exportiert.
Dialogsprache	Die Steuerung bietet die Dialogsprache Japanisch. Die gewünschte Dialogsprache wählen Sie mit den Maschinenparametern **ncLanguage** (Nr. 101301) und **plcDialogLanguage** (Nr. 101302).
	Mit dem optionalen Maschinenparameter **noRebootDialog** (Nr. 101306) definieren Sie, ob die Steuerung nach Änderung der Dialogsprache die Meldung zum Neustart zeigt.
Override Controller	Mit dem optionalen Maschinenparameter **ocColourScheme** (Nr. 103413) definiert der Maschinenhersteller ein alternatives Farbschema für den Override Controller.

1.1.29 Benutzerverwaltung

Thema	Beschreibung
Rechte	Die Rolle HEROS.NormalUser enthält das Recht HEROS.MountUSB-Devices. Um ein USB-Gerät an die Steuerung anschließen zu können, benötigen Sie dieses Recht. **Weitere Informationen:** "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 2641
	Die Steuerung bietet das Recht NC.OpmodeSingleStep, mit dem Sie NC-Programme im Modus **Einzelsatz** abarbeiten können.
	Die Steuerung bietet das Recht NC.OpcUaPwAuth. Mit diesem Recht können Sie sich mithilfe eines Benutzernamens und eines Passworts am **OPC UA NC Server** anmelden (#56-61 / #3-02-1*).
	Die Steuerung bietet das Recht NC.OpcUaPwAuthOnlyMachineNet. Mit diesem Recht können Sie sich mithilfe eines Benutzernamens und eines Passworts über die Netzwerkschnittstelle **eth1** am **OPC UA NC Server** anmelden (#56-61 / #3-02-1*).
Maschinenparameter	Der Maschinenhersteller definiert, welche Maschinenparameter die Steuerung bei aktiver Benutzerverwaltung benutzerspezifisch speichert. Diese Maschinenparameter können jederzeit geändert werden, ohne z. B. die Steuerung neu starten zu müssen.
Schaltflächen	Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, bietet die Steuerung in der Anwendung **Startmenü** die Schaltflächen **Bildschirm sperren**, **Benutzer wechseln** und **Benutzer abmelden**. **Weitere Informationen:** "Anmeldung in der Benutzerverwaltung", Seite 2542
Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers	HEIDENHAIN stellt Vorlagen für die Funktionsbenutzer **oemreadonly** und **oemautomation** zur Verfügung, die der Maschinenhersteller aktivieren kann. Diese Funktionsbenutzer können zum Einrichten und Betreiben von Drittsystemen verwendet werden, z. B. Roboter. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung", Seite 2521

1.1.30 Betriebssystem HEROS

Thema	Beschreibung
HEROS-Menü	Das HEROS-Tool **Hostkey** wurde hinzugefügt, mit der die Steuerung eine einzigartige ASCII-Grafik zeigt, vergleichbar mit einem Fingerabdruck. Wenn Sie eine sichere Verbindung erstellen, können Sie diese ASCII-Grafik mit einer Grafik innerhalb der Client-Anwendung vergleichen. Dadurch können Sie sicherstellen, dass Sie die Verbindung zur richtigen Steuerung aufbauen.

1.1.31 Zubehör

Thema	Beschreibung
ITC	Sie können auf dem ITC mit dem Batch Process Manager BPM (#154 / #2-05-1) Palettentabellen bearbeiten.
Handrad	Der Handradadapter **HRA 180** und das Einbauhandrad **HR 180** ersetzen die Produkte **HRA 110** und **HR 150**.

1.2 Geänderte und erweiterte Funktionen

1.2.1 Statusanzeigen

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich **Status**	Der Reiter **MON** des Arbeitsbereichs **Status** wurde zu **COMPMON** umbenannt (#155 / #5-02-1).
	Der Maschinenhersteller definiert, welche Inhalte der Reiter **COMPMON** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt (#155 / #5-02-1). **Weitere Informationen:** "Reiter COMPMON (#155 / #5-02-1)", Seite 208
	Wenn die Werte des Zyklus **32 TOLERANZ** durch die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) begrenzt sind, zeigt die Steuerung im Reiter **CYC** des Arbeitsbereichs **Status** den Text **DCM begrenzt** hinter dem betroffenen Wert. **Weitere Informationen:** "Reiter CYC", Seite 209
Anzeige der Achsnamen	Wenn der Name einer Achse mehr als zwei Zeichen enthält, passt die Steuerung die Breite des orangenen Hintergrunds an.
Programmlaufzeit in der Statusübersicht der TNC-Leiste	Wenn die TNC-Leiste eingeklappt ist, zeigt die Steuerung die Programmlaufzeit mit den Einheitszeichen **m** und **s** oder **h** und **m**.

1.2.2 Programmiergrundlagen

Thema	Beschreibung
Bereich mithilfe gleicher Syntaxelemente markieren	Wenn Sie während des Editierens **SHIFT + UP** oder **SHIFT + DOWN** drücken, springt die Steuerung zum nächsten NC-Satz mit dem gleichen Syntaxelement. Dabei markiert die Steuerung die beiden NC-Sätze sowie den Bereich dazwischen. **Weitere Informationen:** "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 274
Modus Texteditor	Die Funktion **Autovervollständigung im Textmodus** bietet zusätzlich die Möglichkeit, mithilfe eines Auswahldialogs z. B. ein Werkzeug zu wählen. **Weitere Informationen:** "Textmodus", Seite 279
	Mit den Pfeiltasten nach rechts und links können Sie Syntaxelemente aus dem Auswahlmenü der Autovervollständigung in das NC-Programm übernehmen.

1.2.3 Technologiespezifische Programmierung (#156 / #4-04-1)

Thema	Beschreibung
Schleifwerkzeug abrichten	Sie können Schleifwerkzeuge mit zugewiesener Werkzeugträgerkinematik abrichten.

1.2.4 Werkzeuge

Thema	Beschreibung
Werkzeugvorauswahl **TOOL DEF**	Sie können innerhalb der NC-Funktion **TOOL DEF** nicht mehr **L** und **R** programmieren. Die Steuerung zeigt während der Abarbeitung eine Fehlermeldung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389

1.2.5 Kontur- und Punktdefinitionen

Thema	Beschreibung
PATTERN DEF	Die Steuerung zeigt ein passendes Symbol zu den Auswahlmöglichkeiten der NC-Funktion **PATTERN DEF**. **Weitere Informationen:** "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 513
Unterstützung für Punktedateien ***.hp**	Die Steuerung unterstützt Punktedateien mit der Endung ***.hp** nicht mehr. Bis einschließlich Software-Version 18 konvertierte die Steuerung Punktedateien mit der Endung ***.hp**. Beim Abarbeiten erstellte die Steuerung automatisch eine Datei mit der Endung ***.hp.pnt.dep**. Diese Datei können Sie auch mit Software-Version 19 nutzen.

1.2.6 Zyklen zur Fräs- und Bohrbearbeitung

Thema	Beschreibung
Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE** (ISO: **G124**)	Wenn die Summe aus Schlichtaufmaß Seite **Q14** und Schlichtwerkzeugradius kleiner ist als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite **Q3** und Schruppwerkzeugradius, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung mehr. Dadurch können Sie auch mit einem Werkzeug schlichten, das minimal größer ist als das Schruppwerkzeug. **Weitere Informationen:** "Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE ", Seite 729
Zyklus **32 TOLERANZ** (ISO: **G62**)	Der Zyklus **32 TOLERANZ** wurde um den Parameter **T-FMAX** erweitert. Mit diesem Parameter definieren Sie eine Toleranz für die Eilgangbewegungen. **Weitere Informationen:** "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1416
Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** (ISO: **G224**)	Der Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** wurde um folgende Parameter erweitert: ■ **Q661 SYMBOLGROESSE**: Anzahl der Zeilen und Spalten des Musters ■ **Q367 CODEPOSITION**: Lage des Startpunkts bezogen auf das Muster **Weitere Informationen:** "Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE ", Seite 533
Zyklus **225 GRAVIEREN** (ISO: **G225**)	Der Zyklus **225 GRAVIEREN** wurde um die Sonderzeichen **€**, **°** und **©** erweitert. **Weitere Informationen:** "Zyklus 225 GRAVIEREN ", Seite 868

Thema	Beschreibung
Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** (ISO: **G274**) (#167 / #1-02-1)	Das Verhalten des Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** wurde geändert: ■ Mit **Q338=0 ZUST. SCHLICHTEN** schlichtet die Steuerung mit so wenig Tiefenzustellungen wie möglich. Wenn die Kontur z. B. mehrere Inseln mit verschiedenen Höhen enthält, bearbeitet die Steuerung nicht mehr jede Höhe einzeln, sondern beginnt so tief wie möglich. Dadurch benötigt die Steuerung weniger Zustellungen und kann die Bearbeitungszeit verringern. ■ Wenn die Summe aus Schlichtaufmaß Seite **Q14** und Schlichtwerkzeugradius kleiner ist als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite **Q3** und Schruppwerkzeugradius, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung mehr. Dadurch können Sie auch mit einem Werkzeug schlichten, das minimal größer ist als das Schruppwerkzeug. **Weitere Informationen:** "Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1)", Seite 776
Zyklus **277 OCM ANFASEN** (ISO: **G277**) (#167 / #1-02-1)	Der Zyklus **277 OCM ANFASEN** wurde um den Parameter **Q240 ANZAHL SCHNITTE** erweitert. Mit diesem Parameter können Sie das Anfasen in mehreren Schnitten programmieren. Bei den einzelnen Schnitten bleibt die Tiefe der Werkzeugspitze gleich, die Steuerung stellt seitlich zu. Die Steuerung teilt die Schnitte gleichmäßig auf, damit sich über alle Schnitte ein konstanter Spanquerschnitt ergibt. **Weitere Informationen:** "Zyklus 277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1) ", Seite 779
OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)	Die Materialdatenbank für den OCM-Schnittdatenrechner wurde um zusätzliche Stähle mit amerikanischen Bezeichnungen erweitert. **Weitere Informationen:** "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 1793

1.2.7 Schleifzyklen (#156 / #4-04-1)

Thema	Beschreibung
Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** (ISO: **G1000**) (#156 / #4-04-1)	Der Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** wurde um folgende Parameter erweitert: ■ **Q1003 PENDELHUB**: Mit diesem Parameter definieren Sie das Koordinatensystem, in dem der Pendelhub wirkt. Sie können das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** oder das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** wählen. ■ **Q1060 X-KOMPONENTE**: X-Komponente des Richtungsvektors zur Definition des Pendelhubs ■ **Q1061 Y-KOMPONENTE**: Y-Komponente des Richtungsvektors zur Definition des Pendelhubs ■ **Q1062 Z-KOMPONENTE**: Z-Komponente des Richtungsvektors zur Definition des Pendelhubs **Weitere Informationen:** "Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (#156 / #4-04-1)", Seite 1100
Zyklus **1010 ABR. DURCHMESSER D** (ISO: **G1010**) (#156 / #4-04-1) und Zyklus **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** (ISO: **G1016**) (#156 / #4-04-1)	Die Zyklen **1010 ABR. DURCHMESSER D** und **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** wurden um den Parameter **Q253 VORSCHUB VORPOS.** erweitert. Mit diesem Parameter können Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei den Anfahr-, Freifahr- und Rückzugsbewegungen definieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1010 ABR. DURCHMESSER D (#156 / #4-04-1)", Seite 1058
Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN** (ISO: **G1015**) (#156 / #4-04-1)	Der Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN** wurde um folgende Parameter erweitert: ■ **Q1006 SCHEIBENSEITE**: Mit diesem Parameter wählen Sie, ob die Steuerung die Stirn- oder Schaftseite abrichtet. ■ **Q253 VORSCHUB VORPOS.**: Mit diesem Parameter können Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei den Anfahr-, Freifahr- und Rückzugsbewegungen definieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (#156 / #4-04-1)", Seite 1070
Zyklus **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** (ISO: **G1017**) (#156 / #4-04-1)	Der Zyklus **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** wurde um den Parameter **Q1028 UEBERDECKUNG** erweitert. Wenn die Breite der Abrichtrolle größer ist als die Breite der Schleifscheibe, können Sie eine Überdeckung programmieren. Dadurch nutzt die Steuerung die gesamte Breite der Abrichtrolle. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (#156 / #4-04-1)", Seite 1082

1.2.8 Programmiertechniken

Thema	Beschreibung
NC-Bausteine	Sie können bis zu 2000 aufeinanderfolgende NC-Sätze als einen NC-Baustein speichern. **Weitere Informationen:** "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 487
	Sie können für Unterordner der NC-Bausteine benutzerdefinierte Ordnersymbole hinterlegen.
CALL LBL	Die Steuerung zeigt im Auswahlmenü von **CALL LBL** neben der Nummer oder dem Namen des Labels auch den Kommentar.

1.2.9 Korrekturen

Thema	Beschreibung
FUNCTION TURNDATA CORR	Die Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** ist mit der Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1) verfügbar.
	Innerhalb der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** können Sie mit dem Syntaxelement **DXL-DIAM:** einen Deltawert in der X-Richtung als Durchmesserwert definieren. **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310

1.2.10 Dateien

Thema	Beschreibung
Funktion **TAB / PGM anpassen**	Die Steuerung unterstützt nur Tabellen mit der Zeichenkodierung UTF-8. Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** ändert die Steuerung ggf. die Zeichenkodierung zu UTF-8. **Weitere Informationen:** "Anpassen von Dateien", Seite 1349
Reihenfolge der Dateiinformationen	Die Steuerung zeigt die Dateiinformationen in der Reihenfolge Datum, Uhrzeit und Dateigröße. **Weitere Informationen:** "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337
Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle**	Im Bereich **Aktive Tabellen für die Simulation** können Sie die im Fenster **Simulationseinstellungen** gewählten Werkzeugtabellen als Reiter in der Betriebsart **Tabellen** öffnen. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle", Seite 1346

1.2.11 Texteditor

Thema	Beschreibung
Arbeitsbereich **Texteditor**	Sie können mit der Taste **ENT** einen Zeilenumbruch im Arbeitsbereich **Texteditor** einfügen. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352
Hinweis bei externer Dateiänderung	Wenn die aktuell geöffnete Datei durch einen anderen Editor geändert wurde, aktualisiert die Steuerung den Inhalt der Datei und zeigt einen Hinweis.

1.2.12 Kollisionsüberwachung

Thema	Beschreibung
Spannmittel einrichten (#140 / #5-03-2)	Die Inhalte und die Darstellung des Fehlerschätzungsdiagramms wurden geändert. Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt zu jedem Tastpunkt, wie weit der Tastpunkt von der Sollposition des 3D-Modells entfernt ist. Die Säulen des Diagramms sind transparent, bis der Status aller Achsen grün ist. **Weitere Informationen:** "Fehlerschätzungsdiagramm", Seite 1376
Spannmittel kombinieren	Die einzelnen Bestandteile eines kombinierten Spannmittels behalten zugewiesene Attribute, z. B. Farben. **Weitere Informationen:** "Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel", Seite 1388
Erweiterte Prüfungen	Die Prüfung **Werkstückkollision** wurde zu **Werkstückkollision Werkzeug** umbenannt. **Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

1.2.13 Überwachung (#168 / #5-01-1)

Thema	Beschreibung
Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)	Die Steuerung zeigt standardmäßig sechs Überwachungsaufgaben. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Überwachungsaufgaben", Seite 1471
	Die Prozessüberwachung zeigt Hinweise mit dem Typ Vorschlag, z. B. **Prüfe ob Aufzeichnungen gelöscht werden müssen**. **Weitere Informationen:** "Bereiche des Arbeitsbereichs Prozessüberwachung", Seite 1452
	Sie können mit dem Symbol **Signaldarstellung** während des Programmlaufs zwischen Signalverlauf und Ergebnisgröße wechseln.
	Die Auswahlmöglichkeiten zum Speichern der Prozessdaten wurden erweitert. Mit der Auswahl **Intervall: Jede n-te und kritische Bearbeitungen aufzeichnen** zeichnet die Steuerung nur Prozessdaten z. B. jeder vierten Bearbeitung sowie von Bearbeitungen mit Prozessstörungen auf.
	Wenn Sie bei aktiver Prozessüberwachung den Programmlauf innerhalb eines Überwachungsabschnitts unterbrechen, deaktiviert die Steuerung die Prozessüberwachung nur für diesen Überwachungsabschnitt. Für den folgenden Überwachungsabschnitt ist die Prozessüberwachung wieder aktiv.

1.2.14 Variablenprogrammierung

Thema	Beschreibung
Fenster **Q-Parameterliste**	Sie können mit dem Schalter **Globale Suche** wählen, ob die Steuerung alle Spalten des Fensters **Q-Parameterliste** oder nur die aktuell gewählte Spalte durchsucht. **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605
FN 18: SYSREAD (ISO: **D18**)	Wenn Sie mit **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) Daten des aktuellen Werkzeugs lesen, z. B. **ID950**, zeigt die Steuerung ab dem Beginn des Werkzeugwechsels die Daten des neuen Werkzeugs. **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1631

1.2.15 Bedienhilfen

Thema	Beschreibung
Spalte **Suche**	Die Suche berücksichtigt Leerzeichen auch am Anfang des Suchbegriffs. **Weitere Informationen:** "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1775
Spalte **Gliederung**	Die Steuerung zeigt in der Spalte **Gliederung** ISO-Zyklen. **Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771
Markieren bei Touch-Bedienung	Wenn Sie bei Touch-Bedienung einen Text markieren, zeigt die Steuerung zwei Markierungssymbole unter dem Text. Mit diesen Symbolen können Sie den markierten Bereich durch die Geste Ziehen ändern.

1.2.16 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell

Thema	Beschreibung
Fenster **Bearbeitungsebene inkonsistent!** (#8 / #1-01-1)	Die Funktion **3D-ROT Status übernehmen** übernimmt nicht mehr nur die aktuellen Positionen der Drehachsen in das Fenster **3D-Rotation**. Für eine konsistente Bearbeitungsebene übernimmt die Steuerung ggf. den Status der Schwenkfunktion sowie die Raumwinkel aus der Betriebsart **Programmlauf** oder der Anwendung **MDI**.
Werkstück einrichten (#159 / #1-07-1)	Die Steuerung positioniert das 3D-Modell standardmäßig auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt.
	Wenn der aktive Werkstück-Bezugspunkt mindestens einen Raumwinkel enthält, wählt die Steuerung standardmäßig den Antastmodus **6D**. **Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)", Seite 1892
Symbol **Bezugspunkt ändern**	Die Position des Symbols **Bezugspunkt ändern** in den Tastsystemfunktionen wurde geändert. Nachdem Sie eine Tastsystemfunktion wählen, zeigt die Steuerung sofort eine Meldung zum Überprüfen des Bezugspunkts.

1.2.17 Tastsystemzyklen für das Werkstück

Thema	Beschreibung
Tastsystemzyklen **42x** und **43x**	Die Steuerung speichert den Status der Messung in den Parametern **Q180** bis **Q182**, bevor sie das Messprotokoll ausgibt. Wenn Sie die Bearbeitung durch die Ausgabe eines Messprotokolls am Bildschirm unterbrechen, können Sie den Status der Messung ermitteln und die Bearbeitung ggf. stoppen. **Weitere Informationen:** "Status der Messung", Seite 2098
Zyklus **485 DREHWERKZEUG VERMESSEN**	Der Zyklus **485 DREHWERKZEUG VERMESSEN** ist auch ohne die Software-Optionen Turning (#50 / #4-03-1) oder Turning v2 (#158 / #4-03-2) verfügbar. **Weitere Informationen:** "Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN", Seite 2194
Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG** (ISO: G1404)	Sie können den Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG** mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** kombinieren. Damit können Sie ggf. vorhandene Formabweichungen feststellen. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG", Seite 2077
Maschinenparameter	Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert. Dadurch kann bei automatischen Antastvorgängen Zeit eingespart werden. Außerdem berücksichtigt die Steuerung den kalibrierten Mittenversatz von L-förmigen Taststiften bei der Geschwindigkeit der Spindelnachführung. Dadurch ist die Geschwindigkeit an der Tastkugel maximal der Tastereilgang **FMAX**, was die Sicherheit beim Antasten erhöht. **Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912 **Weitere Informationen:** "Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE", Seite 1940 **Weitere Informationen:** "Zyklus 444 ANTASTEN 3D", Seite 2159 **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik", Seite 2199 **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1842

1.2.18 Palettenbearbeitung und Auftragslisten

Thema	Beschreibung
Palettentabelle editieren	Obwohl eine Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt ist, können Sie sie in der Betriebsart **Programmieren** editieren.

1.2.19 Programmlauf

Thema	Beschreibung
Satzvorlauf	Wenn der Programmlauf während einer Programmteilwiederholung oder einer Programmschleife abgebrochen wird, bietet die Steuerung die Nummer der Wiederholung als Unterbrechungspunkt. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
	Wenn der Maschinenparameter **operatingTimeReset** (Nr. 200801) mit dem Wert **TRUE** definiert ist, hat sich die Wirkung geändert. Wenn Sie nach einem Programmabbruch den Satzvorlauf zum Unterbrechungspunkt starten, setzt die Steuerung die Programmlaufzeit nicht mehr zurück.
Schaltfläche **Öffnen im Editor**	Die Steuerung wählt in der Betriebsart **Programmieren** den gleichen NC-Satz, der aktuell in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt ist.

1.2.20 Tabellen

Thema	Beschreibung
Tabellenfilter	Die Steuerung zeigt benutzerdefinierte Filter unter dem Filter **Alle**. Sie können die benutzerdefinierten Filter an- und abwählen.
	Wenn Sie einen Filter einmal tippen oder klicken, aktiviert die Steuerung nur den gewählten Filter im jeweiligen Bereich. Wenn Sie einen Filter doppelt tippen oder klicken, aktiviert die Steuerung den gewählten Filter zusätzlich zu den aktiven Filtern.
Arbeitsbereich **Formular**	Bei einigen Tabellen gruppiert die Steuerung die Inhalte innerhalb des Arbeitsbereichs **Formular**. Alle Inhalte, die keiner Gruppe zugeordnet sind, zeigt die Steuerung im Bereich **Unkategorisiert**. In der Anwendung **Werkzeugverwaltung** enthält der Bereich z. B. Werkzeugparameter, die für den aktuellen Werkzeugtyp nicht relevant sind.
Eigenschaften der Tabellenzellen	Der Maschinenhersteller kann die Farbe und Schriftart der Tabellenzellen definieren.
Funktion **TABDATA**	In den **TABDATA**-Funktionen können Sie die Tabellenzeile auch als Zahl oder numerischen Parameter eingeben. **Weitere Informationen:** "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 2311
Spalte **Filter**	Bei Tabellen ohne Standardfilter zeigt die Steuerung die Spalte **Filter**, sobald ein benutzerdefinierter Filter gespeichert wird.
Einstellungen des Maschinenherstellers	Mit dem optionalen Maschinenparameter **choice** (Nr. 105704) kann der Maschinenhersteller Schalter des Arbeitsbereichs **Formular** konfigurieren. Der Maschinenhersteller kann das Symbol ändern und die Hintergrundfarbe anpassen.
Anwendung **Platztabelle**	Die Schaltfläche **Zeile zurücksetzen** wurde aus der Anwendung **Platztabelle** entfernt.

1.2.21 Elektronisches Handrad

Thema	Beschreibung
Drehzahl im Display-Handrad	Das Display des Handrads zeigt immer die Spindeldrehzahl des aktuellen Kanals, z. B. bei einer Maschine mit mehreren Werkzeugspindeln. Das Handrad zeigt auch die Drehzahl des Drehtischs (#50 / #4-03-1). **Weitere Informationen:** "Display-Handrad", Seite 2409
Funkhandrad	Die Steuerung zeigt eine Warnung, wenn Sie ein Funkhandrad mit einem bereits gewählten Funkkanal verbinden.

1.2.22 Integrierte Funktionale Sicherheit FS

Thema	Beschreibung
Selbsttest der Steuerung	Wenn ein Selbsttest der Steuerung aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Informationsleiste ein Symbol.
Intern überwachte Achsen	Intern überwachte Achsen können zur Laufzeit aktiviert und deaktiviert werden, z. B. Wechselköpfe. Der Maschinenhersteller muss das Aktivieren und Deaktiveren konfigurieren.
Achspositionen prüfen	Sie können im Arbeitsbereich **Referenzieren** beliebig zwischen den Modi **Referenzieren** und **Achspositionen prüfen** wechseln.

1.2.23 Anwendung Einstellungen

Thema	Beschreibung
PKI Admin	Der **PKI Admin** wurde neu organisiert. Der Reiter **Erweiterte Einstellungen** wurde entfernt und die Einstellungen in die passenden Reiter verschoben. **Weitere Informationen:** "PKI Admin", Seite 2474
Menüpunkt **VNC**	Wenn eine VNC-Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung das Symbol des Verbindungsstatus in der Informationsleiste. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 2491
TNCscope	Die Anwendung **TNCscope** kann nur mit Rechten des Maschinenherstellers geöffnet werden.

1.2.24 Maschinenparameter

Thema	Beschreibung
Konfigurationseditor	Sie können die Spalte **Suche** im Konfigurationseditor mit der Tastenkombination **CTRL + F** öffnen.
	Nicht mehr benötigte Maschinenparameter der TNC 640 wurden aus dem Konfigurationseditor der TNC7 entfernt.

1.2.25 Benutzerverwaltung

Thema	Beschreibung
Anmeldung an Windows Domäne	Um einer Windows Domäne beizutreten, muss der IT-Administrator einen Funktionsbenutzer einrichten. Sie können der Windows Domäne nicht mehr mit einem Computeraccount beitreten.
	Die Steuerung prüft nicht mehr automatisch bei jeder Verbindung, ob alle notwendigen Rollen in der Domäne definiert sind. Sie starten die Prüfung mit der Schaltfläche **Fehlende Rollendef. prüfen**. **Weitere Informationen:** "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2536
Rechte	Das Recht NC.OpmodeProgramRun umfasst nur noch den Programmlauf im Modus Satzfolge, nicht mehr den Modus **Einzelsatz**.
Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers	Die maximale Anzahl von Funktionsbenutzern des Maschinenherstellers wurde von 16 auf 32 erhöht.

1.2.26 Betriebssystem HEROS

Thema	Beschreibung
Firewall	Die Firewall wurde überarbeitet. Sie können jede Schnittstelle und Quelle mit der Firewall schützen.
HEROS-Menü	Die Anwendung **TNCscope** kann nur mit Rechten des Maschinenherstellers geöffnet werden.

2

Über das Benutzer-handbuch

2.1 Zielgruppe Anwender

Als Anwender gelten alle Nutzer der Steuerung, die mindestens eine der folgenden Hauptaufgaben erledigen:

- Maschine bedienen
  - Werkzeuge einrichten
  - Werkstücke einrichten
  - Werkstücke bearbeiten
  - Mögliche Fehler während des Programmlaufs beheben
- NC-Programme erstellen und testen
  - NC-Programme an der Steuerung oder extern mithilfe eines CAM-Systems erstellen
  - NC-Programme mithilfe der Simulation testen
  - Mögliche Fehler während des Programmtests beheben

Das Benutzerhandbuch stellt durch die Informationstiefe folgende Qualifikationsanforderungen an die Anwender:

- Technisches Grundverständnis, z. B. technische Zeichnungen lesen und räumliches Vorstellungsvermögen
- Grundwissen im Bereich der Zerspanung, z. B. Bedeutung materialspezifischer Technologiewerte
- Sicherheitsbelehrung, z. B. mögliche Gefahren und ihre Vermeidung
- Einweisung an der Maschine, z. B. Achsrichtungen und Maschinenkonfiguration

HEIDENHAIN bietet weiteren Zielgruppen separate Informationsprodukte:

- Prospekte und Lieferübersicht für Kaufinteressenten
- Servicehandbuch für Servicetechniker
- Technisches Handbuch für Maschinenhersteller

Darüber hinaus bietet HEIDENHAIN Anwendern sowie Quereinsteigern ein breites Schulungsangebot im Bereich der NC-Programmierung.
HEIDENHAIN-Schulungsportal

Aufgrund der Zielgruppe enthält dieses Benutzerhandbuch nur Informationen über den Betrieb und die Bedienung der Steuerung. Die Informationsprodukte für andere Zielgruppen enthalten Informationen über weitere Produktlebensphasen.

2.2 Verfügbare Anwenderdokumentation

Benutzerhandbuch

Dieses Informationsprodukt bezeichnet HEIDENHAIN unabhängig vom Ausgabe- oder Transportmedium als Benutzerhandbuch. Bekannte gleichbedeutende Benennungen lauten z. B. Gebrauchsanleitung, Bedienungsanleitung und Betriebsanleitung.

Das Benutzerhandbuch für die Steuerung steht in folgenden Varianten zur Verfügung:

- Als gedruckte Ausgabe aufgeteilt in folgende Module:
  - Das Benutzerhandbuch **Einrichten und Abarbeiten** enthält alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Abarbeiten von NC-Programmen.
    ID: 1358774-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Programmieren und Testen** enthält alle Inhalte zur Erstellung sowie zum Testen von NC-Programmen. Nicht enthalten sind Tastsystem- und Bearbeitungszyklen.
    ID: 1358773-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen** enthält alle Funktionen der Bearbeitungszyklen.
    ID: 1358775-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug** enthält alle Funktionen der Tastsystemzyklen.
    ID: 1358777-xx
- Als PDF-Dateien entsprechend den Druckversionen aufgeteilt oder als Benutzerhandbuch **Gesamtausgabe** alle Module umfassend
  ID: 1369999-xx
  TNCguide
- Als HTML-Datei zur Nutzung als integrierte Produkthilfe **TNCguide** direkt auf der Steuerung
  TNCguide

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.
Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 110

Weitere Informationsprodukte für Anwender

Ihnen als Anwender stehen weitere Informationsprodukte zur Verfügung:

- **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** informiert Sie über die Neuerungen einzelner Software-Versionen.
  TNCguide
- **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** bietet eine Übersicht folgender Funktionen:
  - Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
  - Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
  - Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

  TNCguide
- Prospekt **Funktionen der TNC7** informiert Sie über die Funktionen der TNC7 im Vergleich zur TNC 640
  ID: 1387017-xx
  HEIDENHAIN-Prospekte
- **HEIDENHAIN-Prospekte** informieren Sie über Produkte und Leistungen von HEIDENHAIN, z. B. Software-Optionen der Steuerung.
  HEIDENHAIN-Prospekte
- Die Datenbank **NC-Solutions** bietet Lösungen zu häufig vorkommenden Aufgabenstellungen.
  HEIDENHAIN-NC-Solutions

2.3 Verwendete Hinweistypen

Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation und in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers!

Sicherheitshinweise warnen vor Gefahren im Umgang mit Software und Geräten und geben Hinweise zu deren Vermeidung. Sie sind nach der Schwere der Gefahr klassifiziert und in die folgenden Gruppen unterteilt:

⚠ GEFAHR

Gefahr signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **sicher zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

⚠ WARNUNG

Warnung signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

⚠ VORSICHT

Vorsicht signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu leichten Körperverletzungen**.

HINWEIS

Hinweis signalisiert Gefährdungen für Gegenstände oder Daten. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu einem Sachschaden**.

Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

- Das Signalwort zeigt die Schwere der Gefahr
- Art und Quelle der Gefahr
- Folgen bei Missachtung der Gefahr, z. B. "Bei nachfolgenden Bearbeitungen besteht Kollisionsgefahr"
- Entkommen – Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr

Informationshinweise

Beachten Sie die Informationshinweise in dieser Anleitung für einen fehlerfreien und effizienten Einsatz der Software.
In dieser Anleitung finden Sie folgende Informationshinweise:



Das Informationssymbol steht für einen **Tipp**.
Ein Tipp gibt wichtige zusätzliche oder ergänzende Informationen.



Dieses Symbol fordert Sie auf, die Sicherheitshinweise Ihres Maschinenherstellers zu befolgen. Das Symbol weist auch auf maschinenabhängige Funktionen hin. Mögliche Gefährdungen für den Bediener und die Maschine sind im Maschinenhandbuch beschrieben.



Das Buchsymbol steht für einen **Querverweis**.
Ein Querverweis führt zu externer Dokumentation, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

2.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen

Die im Benutzerhandbuch enthaltenen NC-Programme sind Lösungsvorschläge. Bevor Sie die NC-Programme oder einzelne NC-Sätze an einer Maschine verwenden, müssen Sie sie anpassen.

Passen Sie folgende Inhalte an:

- Werkzeuge
- Schnittwerte
- Vorschübe
- Sichere Höhe oder sichere Positionen
- Maschinenspezifische Positionen, z. B. mit **M91**
- Pfade von Programmaufrufen

Einige NC-Programme sind abhängig von der Maschinenkinematik. Passen Sie diese NC-Programme vor dem ersten Testlauf an Ihre Maschinenkinematik an.

Testen Sie die NC-Programme zusätzlich mithilfe der Simulation vor dem eigentlichen Programmlauf.

Mithilfe eines Programmtests stellen Sie fest, ob Sie das NC-Programm mit den verfügbaren Software-Optionen, der aktiven Maschinenkinematik sowie der aktuellen Maschinenkonfiguration verwenden können.

2.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

Anwendung

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** bietet den gesamten Umfang aller Benutzerhandbücher.

Weitere Informationen: "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 97

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 110

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Hilfe**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760

Voraussetzung

Die Steuerung bietet im Auslieferungszustand die integrierte Produkthilfe **TNCguide** in den Sprachversionen Deutsch und Englisch.

Wenn die Steuerung keine passende **TNCguide**-Sprachversion zur gewählten Dialogsprache findet, öffnet sie den **TNCguide** in englischer Sprache.

Wenn die Steuerung keine **TNCguide**-Sprachversion findet, öffnet sie eine Informationsseite mit Anweisungen. Mithilfe des angegebenen Links sowie der Handlungsschritte ergänzen Sie die fehlenden Dateien in der Steuerung.

Die Informationsseite können Sie auch manuell öffnen, indem Sie die **index.html** z. B. unter **TNC:\tncguide\en\readme** wählen. Der Pfad ist abhängig von der gewünschten Sprachversion, z. B. **en** für Englisch.

Mithilfe der angegebenen Handlungsschritte können Sie auch die Version des **TNCguide** aktualisieren. Eine Aktualisierung kann z. B. nach einem Software-Update notwendig sein.

Funktionsbeschreibung

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** ist innerhalb der Anwendung **Hilfe** oder des Arbeitsbereichs **Hilfe** wählbar.

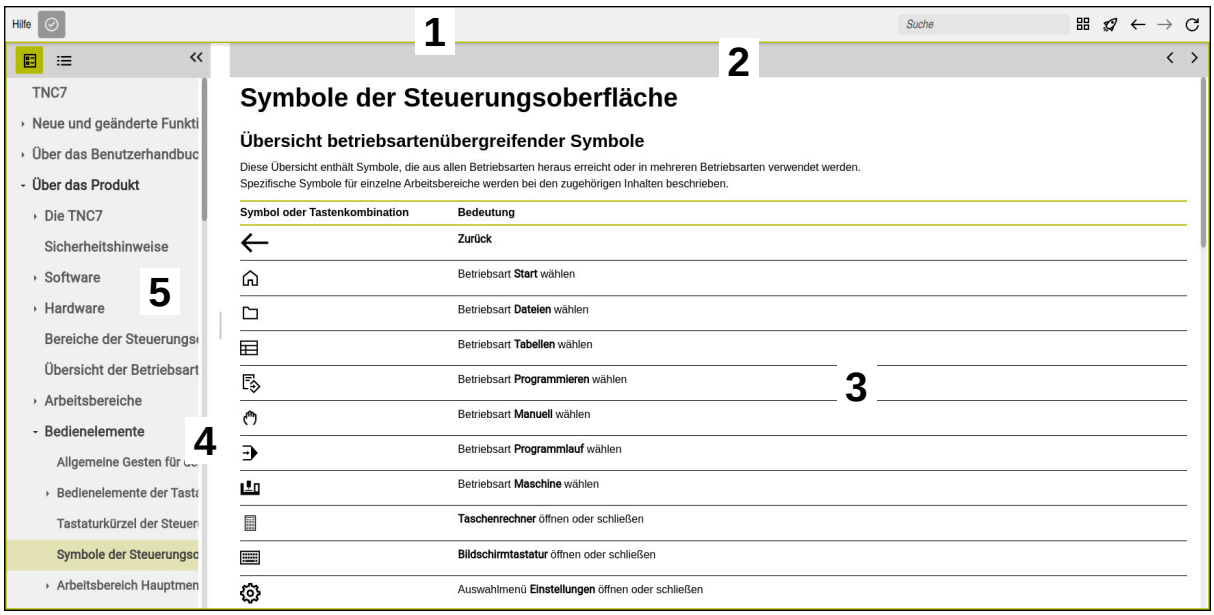
Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 103

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760

Die Bedienung des **TNCguide** ist in beiden Fällen identisch.

Weitere Informationen: "Symbole", Seite 104

Anwendung Hilfe



Geöffneter **TNCguide** im Arbeitsbereich **Hilfe**

Der **TNCguide** enthält folgende Bereiche:

1 Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hilfe**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 104

2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
Weitere Informationen: "TNCguide ", Seite 104

3 Inhaltsspalte des **TNCguide**

4 Trenner zwischen den Spalten des **TNCguide**
Mithilfe des Trenners passen Sie die Breite der Spalten an.

5 Navigationsspalte des **TNCguide**

Symbole

Arbeitsbereich Hilfe

Der Arbeitsbereich **Hilfe** enthält innerhalb der Anwendung **Hilfe** folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte **Suchergebnisse** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Im TNCguide suchen", Seite 105
	**Startseite öffnen** Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den **TNCguide**. Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt. Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen.
	**Tutorials öffnen**
	**Navigieren** Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
	**Aktualisieren**

TNCguide

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Struktur öffnen** Die Struktur besteht aus den Überschriften der Inhalte. Die Struktur dient als Hauptnavigation innerhalb der Dokumentation.
	**Index öffnen** Der Index besteht aus wichtigen Stichwörtern. Der Index dient als alternative Navigation innerhalb der Dokumentation.
	**Navigieren** Vorherige oder nächste Seite innerhalb der Dokumentation anzeigen
	**Öffnen oder schließen** Navigation anzeigen oder ausblenden
	**Kopieren** NC-Beispiele in die Zwischenablage kopieren **Weitere Informationen:** "NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren", Seite 106

Kontextsensitive Hilfe

Sie können den **TNCguide** kontextsensitiv aufrufen. Mithilfe eines kontextsensitiven Aufrufs gelangen Sie direkt zu den zugehörigen Informationen, z. B. des gewählten Elements oder der aktuellen NC-Funktion.

Sie können die kontextsensitive Hilfe mit folgenden Möglichkeiten aufrufen:

Symbol oder Taste	Bedeutung
ⓘ	Symbol **Hilfe** Wenn Sie das Symbol und anschließend ein Element auf der Oberfläche wählen, öffnet die Steuerung die zugehörige Information im **TNCguide**.
HELP	Taste **HELP** Wenn Sie einen NC-Satz editieren und die Taste **HELP** drücken, öffnet die Steuerung die zugehörige Information im **TNCguide**.

Wenn Sie den TNCguide kontextsensitiv aufrufen, öffnet die Steuerung die Inhalte in einem Überblendfenster. Wenn Sie die Schaltfläche **Mehr anzeigen** wählen, öffnet die Steuerung den **TNCguide** in der Anwendung **Hilfe**.

Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 103

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** bereits geöffnet ist, zeigt die Steuerung den **TNCguide** darin anstatt als Überblendfenster.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760

2.5.1 Im TNCguide suchen

Mithilfe der Suchfunktion suchen Sie innerhalb der geöffneten Dokumentation nach den eingegebenen Suchbegriffen.

Sie nutzen die Suchfunktion wie folgt:

- ▶ Zeichenfolge in **Suche** eingeben

> ⓘ Die Suche startet automatisch, nachdem Sie z. B. einen Buchstaben eingeben.
>
> Wenn Sie eine Eingabe löschen möchten, nutzen Sie das X-Symbol innerhalb des Eingabefelds.

- > Die Steuerung öffnet die Spalte mit den Suchergebnissen.
- > Die Steuerung markiert Fundstellen auch innerhalb der geöffneten Inhaltsseite.
- ▶ Fundstelle wählen
- > Die Steuerung öffnet den gewählten Inhalt.
- > Die Steuerung zeigt weiterhin die Ergebnisse der letzten Suche.
- ▶ Ggf. alternative Fundstelle wählen
- ▶ Ggf. neue Zeichenfolge eingeben

2.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren

Mithilfe der Kopierfunktion übernehmen Sie NC-Beispiele aus der Dokumentation in den NC-Editor.

Sie nutzen die Kopierfunktion wie folgt:

- Zum gewünschten NC-Beispiel navigieren
- **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** aufklappen
- **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** lesen und beachten

  Weitere Informationen: "Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen", Seite 101



- NC-Beispiel in die Zwischenablage kopieren



> Die Schaltfläche ändert während des Kopiervorgangs die Farbe.

> Die Zwischenablage enthält den gesamten Inhalt des kopierten NC-Beispiels.

- NC-Beispiel in das NC-Programm einfügen
- Eingefügten Inhalt entsprechend der **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** anpassen
- NC-Programm mithilfe der Simulation prüfen

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

2.6 Kontakt zur Redaktion

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht, unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit:

tnc-userdoc@heidenhain.de

3

Über das Produkt

3.1 Die TNC7

Jede HEIDENHAIN-Steuerung unterstützt Sie mit dialoggeführter Programmierung und detailgetreuer Simulation. Mit der TNC7 können Sie zusätzlich formularbasiert oder grafisch programmieren und kommen so schnell und sicher zum gewünschten Ergebnis.

Software-Optionen sowie optionale Hardware-Erweiterungen ermöglichen eine flexible Steigerung des Funktionsumfangs und des Bedienkomforts.

Eine Erweiterung des Funktionsumfangs erlaubt z. B. zusätzlich zu Fräs- und Bohr- auch Dreh- und Schleifbearbeitungen.

Weitere Informationen: "Technologiespezifische Programmierung", Seite 301

Der Bedienkomfort steigt z. B. durch den Einsatz von Tastsystemen, Handrädern oder einer 3D-Maus.

Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 130

Definitionen

Abkürzung	Definition
TNC	**TNC** leitet sich vom Akronym **CNC** (computerized numerical control) ab. Das **T** (tip oder touch) steht für die Möglichkeit, NC-Programme direkt an der Steuerung einzutippen oder auch grafisch mithilfe von Gesten zu programmieren.
7	Die Produktnummer zeigt die Steuerungsgeneration. Der Funktionsumfang hängt von den freigeschalteten Software-Optionen ab.

3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Informationen bzgl. des bestimmungsgemäßen Gebrauchs unterstützen Sie als Anwender beim sicheren Umgang mit einem Produkt, z. B. einer Werkzeugmaschine.

Die Steuerung ist eine Maschinenkomponente und keine vollständige Maschine. Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Verwendung der Steuerung. Informieren Sie sich vor Nutzung der Maschine inkl. Steuerung mithilfe der Maschinenherstellerdokumentation über die sicherheitsrelevanten Aspekte, die notwendige Sicherheitsausrüstung sowie die Anforderungen an das qualifizierte Personal.

HEIDENHAIN vertreibt Steuerungen für den Einsatz an Fräs- und Drehmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 24 Achsen. Wenn Sie als Anwender einer abweichenden Konstellation begegnen, müssen Sie unverzüglich den Betreiber kontaktieren.

HEIDENHAIN leistet einen zusätzlichen Beitrag zur Erhöhung Ihrer Sicherheit sowie dem Schutz Ihrer Produkte, indem u. a. die Kundenrückmeldungen berücksichtigt werden. Daraus resultieren z. B. Funktionsanpassungen der Steuerungen und Sicherheitshinweise in den Informationsprodukten.

Tragen Sie aktiv zur Erhöhung der Sicherheit bei, indem Sie fehlende oder missverständliche Informationen melden.

Weitere Informationen: "Kontakt zur Redaktion", Seite 107

3.1.2 Vorgesehener Einsatzort

Entsprechend der Norm DIN EN 50370-1 für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Steuerung für den Einsatz in industriellen Umgebungen zugelassen.

Definitionen

Richtlinie	Definition
DIN EN 50370-1:2006-02	Diese Norm behandelt u. a. das Thema Störaussendung und Störfestigkeit von Werkzeugmaschinen.

3.2 Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation und in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers!

Die nachfolgenden Sicherheitshinweise beziehen sich ausschließlich auf die Steuerung als Einzelkomponente und nicht auf das spezifische Gesamtprodukt, also eine Werkzeugmaschine.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Informieren Sie sich vor Nutzung der Maschine inkl. Steuerung mithilfe der Maschinenherstellerdokumentation über die sicherheitsrelevanten Aspekte, die notwendige Sicherheitsausrüstung sowie die Anforderungen an das qualifizierte Personal.

Die folgende Übersicht enthält ausschließlich die allgemeingültigen Sicherheitshinweise. Beachten Sie innerhalb der folgenden Kapitel zusätzliche, teilweise konfigurationsabhängige Sicherheitshinweise.

Um eine größtmögliche Sicherheit zu gewährleisten, werden alle Sicherheitshinweise an relevanten Stellen innerhalb der Kapitel wiederholt.

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch ungesicherte Anschlussbuchsen, defekte Kabel und unsachgemäßen Gebrauch entstehen immer elektrische Gefahren. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Geräte ausschließlich durch autorisiertes Service-Personal anschließen oder entfernen lassen
- Maschine ausschließlich mit angeschlossenem Handrad oder gesicherter Anschlussbuchse einschalten

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Maschinenhandbuch beachten und befolgen
- Sicherheitshinweise und Sicherheitssymbole beachten und befolgen
- Sicherheitseinrichtungen verwenden

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

Schadsoftware (Viren, Trojaner, Malware oder Würmer) können Datensätze sowie Software verändern. Manipulierte Datensätze sowie Software können zu einem unvorhergesehen Verhalten der Maschine führen.

- Wechselspeichermedien vor der Nutzung auf Schadsoftware prüfen
- Internen Web-Browser ausschließlich in der Sandbox starten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abweichungen zwischen den tatsächlichen Achspositionen und den von der Steuerung erwarteten (beim Herunterfahren gespeicherten) Werten können bei Nichtbeachtung zu unerwünschten und unvorhersehbaren Bewegungen der Achsen führen. Während der Referenzierung weiterer Achsen und allen nachfolgenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Achsposition prüfen
- Ausschließlich bei Übereinstimmung der Achspositionen das Überblendfenster mit **JA** bestätigen
- Trotz Bestätigung die Achse nachfolgend vorsichtig verfahren
- Bei Unstimmigkeiten oder Zweifel Maschinenhersteller kontaktieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Ein Stromausfall während der Bearbeitung kann zum unkontrollierten sog. Austrudeln oder zum Abbremsen der Achsen führen. Wenn das Werkzeug vor dem Stromausfall im Eingriff war, können zusätzlich die Achsen nach einem Neustart der Steuerung nicht referenziert werden. Für nicht referenzierte Achsen übernimmt die Steuerung die zuletzt gespeicherten Achswerte als aktuelle Position, die von der tatsächlichen Position abweichen kann. Nachfolgende Verfahrbewegungen stimmen dadurch nicht mit den Bewegungen vor dem Stromausfall überein. Wenn das Werkzeug bei den Verfahrbewegungen noch im Eingriff ist, können durch Spannungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen!

- Geringen Vorschub nutzen
- Bei nicht referenzierten Achsen beachten, dass die Verfahrbereichsüberwachung nicht zur Verfügung steht

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen Werkzeug und Werkstück durch. Bei falscher Vorpositionierung oder ungenügendem Abstand zwischen den Komponenten besteht während der Referenzierung der Achsen Kollisionsgefahr!

- Bildschirmhinweise beachten
- Vor dem Referenzieren der Achsen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verwendet für die Korrektur der Werkzeuglänge die definierte Werkzeuglänge der Werkzeugtabelle. Falsche Werkzeuglängen bewirken auch eine fehlerhafte Korrektur der Werkzeuglänge. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **TOOL CALL 0** führt die Steuerung keine Korrektur der Werkzeuglänge und keine Kollisionsprüfung durch. Während nachfolgenden Werkzeugpositionierungen besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge definieren (nicht nur Differenzen)
- **TOOL CALL 0** ausschließlich zum Leeren der Spindel verwenden

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Programmlauf mithilfe der **GOTO**-Funktion einen NC-Satz wählen und anschließend das NC-Programm abarbeiten, ignoriert die Steuerung alle zuvor programmierten NC-Funktionen, z. B. Transformationen. Dadurch besteht während der nachfolgenden Verfahrbewegungen Kollisionsgefahr!

- **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen verwenden
- Beim Abarbeiten von NC-Programmen ausschließlich **Satzvorlauf** verwenden

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

An älteren Steuerungen erstellte NC-Programme können an aktuellen Steuerungen abweichende Achsbewegungen oder Fehlermeldungen bewirken! Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf** im Modus Einzelsatz vorsichtig testen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie angeschlossene USB-Geräte während einer Datenübertragung nicht ordnungsgemäß entfernen, können Daten beschädigt oder gelöscht werden!

- USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern verwenden, nicht zum Bearbeiten und Abarbeiten von NC-Programmen
- USB-Geräte nach der Datenübertragung mithilfe des Symbols **Auswerfen** entfernen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptschalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

3.3 Software

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Funktionen zum Einrichten der Maschine sowie zum Programmieren und Abarbeiten von NC-Programmen, die die Steuerung bei vollem Funktionsumfang bietet.

Der tatsächliche Funktionsumfang hängt u. a. von den freigeschalteten Software-Optionen ab.
Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 117

Die Tabelle zeigt die in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen NC-Software-Nummern.

HEIDENHAIN hat das Versionierungsschema ab der NC-Software-Version 16 vereinfacht:

- Der Veröffentlichungszeitraum bestimmt die Versionsnummer.
- Alle Steuerungstypen eines Veröffentlichungszeitraums weisen dieselbe Versionsnummer auf.
- Die Versionsnummer der Programmierplätze entspricht der Versionsnummer der NC-Software.

NC-Software-Nummer	Produkt
817620-19	TNC7
817621-19	TNC7 E
817625-19	TNC7 Programmierplatz

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken.

Prüfen Sie mithilfe des Maschinenhandbuchs, ob der Maschinenhersteller die Funktionen der Steuerung angepasst hat.

Wenn der Maschinenhersteller die Maschinenkonfiguration nachträglich anpassen soll, können Kosten für den Maschinenbetreiber entstehen.

Definition

Abkürzung	Definition
E	Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der Steuerung. In dieser Version ist die Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) auf eine 4-Achsinterpolation beschränkt.

3.3.1 Software-Optionen

Software-Optionen bestimmen den Funktionsumfang der Steuerung. Die optionalen Funktionen sind maschinen- oder anwendungsspezifisch. Die Software-Optionen bieten Ihnen die Möglichkeit, die Steuerung an Ihre individuellen Bedarfe anzupassen.

Sie können einsehen, welche Software-Optionen an Ihrer Maschine freigeschaltet sind.

Weitere Informationen: "Software-Optionen einsehen", Seite 2452

Die TNC7 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die der Maschinenhersteller jeweils separat und auch nachträglich freischalten kann. Die nachfolgende Übersicht enthält ausschließlich Software-Optionen, die für Sie als Anwender relevant sind.

Die Software-Optionen werden auf der Einsteckplatine **SIK** (System Identification Key) gespeichert. Die TNC7 kann mit einer Einsteckplatine **SIK** oder **SIK2** ausgestattet sein, abhängig davon unterscheiden sich die Nummern der Software-Optionen.

Im Benutzerhandbuch erkennen Sie durch Klammereinschübe mit Optionsnummern, dass eine Funktion nicht im Standardfunktionsumfang enthalten ist.

Die Klammern enthalten die **SIK**- und **SIK2**-Optionsnummern durch einen Schrägstrich getrennt, z. B. (#18 / #3-03-1).

Über zusätzliche maschinenherstellerrelevante Software-Optionen informiert das Technische Handbuch.

Definitionen SIK2

SIK2-Optionsnummern sind nach dem Schema <Klasse>-<Option>-<Version> aufgebaut:

Klasse	Die Funktion gilt für folgende Bereiche: ■ 1: Programmierung, Simulation und Prozessaufbau ■ 2: Teilequalität und Produktivität ■ 3: Schnittstellen ■ 4: Technologiefunktionen und Qualitätsprüfung ■ 5: Prozessstabilität und -überwachung ■ 6: Maschinenkonfiguration ■ 7: Entwickler-Tools
Option	Fortlaufende Nummer innerhalb der Klasse
Version	Software-Optionen können neue Versionen erhalten, z. B. wenn der Funktionsumfang der Software-Option verändert wird.

Einige Software-Optionen können Sie mit **SIK2** mehrfach bestellen, um mehrere Ausprägungen der gleichen Funktion zu erhalten, z. B. mehrere Regelkreise für Achsen freischalten. Im Benutzerhandbuch sind diese Software-Optionsnummern mit dem Zeichen ***** gekennzeichnet.

Die Steuerung zeigt im Menüpunkt **SIK** der Anwendung **Einstellungen**, ob und wie oft eine Software-Option freigeschaltet ist. Die Steuerung zeigt auch, ob sie mit **SIK** oder **SIK2** ausgestattet ist.

Weitere Informationen: "Menüpunkt SIK", Seite 2451

Übersicht

Beachten Sie, dass bestimmte Software-Optionen auch Hardware-Erweiterungen erfordern.
Weitere Informationen: "Hardware", Seite 126

Software-Option	Definition und Anwendung
Control Loop Qty. (#0-7 / #6-01-1*)	**Zusätzlicher Regelkreis** Ein Regelkreis ist für jede Achse oder Spindel notwendig, die die Steuerung auf einen programmierten Sollwert bewegt. Die zusätzlichen Regelkreise benötigen Sie z. B. für abnehmbare und angetriebene Schwenktische. Wenn Ihre Steuerung mit **SIK2** ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu 24 Regelkreise freischalten.
Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)	**Erweiterte Funktionen Gruppe 1** Diese Software-Option ermöglicht auf Maschinen mit Drehachsen, mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit **PLANE SPATIAL** **Weitere Informationen:** "PLANE SPATIAL", Seite 1235 ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders, z. B. mit Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL** **Weitere Informationen:** "Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1)", Seite 1487 ■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit **M116** **Weitere Informationen:** "Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1)", Seite 1569 ■ 3-achsige Kreisinterpolation bei geschwenkter Bearbeitungsebene Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 1 reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.
Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)	**Erweiterte Funktionen Gruppe 2** Diese Software-Option ermöglicht bei Maschinen mit Drehachsen, Werkstücke 5-Achs-simultan zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ **TCPM** (tool center point management): Linearachsen während der Drehachspositionierung automatisch nachführen **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281 ■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316 ■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** manuell verfahren ■ Interpolation in bis zu sechs Achsen (bei einer Exportversion max. vier Achsen) Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 2 können Sie z. B. Freiformflächen herstellen.

Software-Option	Definition und Anwendung
HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1)	**HEIDENHAIN DNC** Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung HEIDENHAIN DNC benötigen Sie in Zusammenhang mit externen Windows-Applikationen.
Collision Monitoring (#40 / #5-03-1)	**Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** Diese Software-Option ermöglicht dem Maschinenhersteller, Maschinenkomponenten als Kollisionskörper zu definieren. Die Steuerung überwacht die definierten Kollisionskörper bei allen Maschinenbewegungen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Automatische Unterbrechung des Programmlaufs bei drohenden Kollisionen ■ Warnungen bei manuellen Achsbewegungen ■ Kollisionsüberwachung im Programmtest Mit DCM können Sie Kollisionen verhindern und damit Zusatzkosten durch Sachschäden oder Maschinenzustände vermeiden. **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
CAD Import (#42 / #1-03-1)	**CAD Import** Diese Software-Option ermöglicht, Positionen und Konturen aus CAD-Dateien auszuwählen und in ein NC-Programm zu übernehmen. Mit dem CAD Import reduzieren Sie den Programmieraufwand und beugen typischen Fehlern vor, z. B. Falscheingabe von Werten. Zusätzlich trägt der CAD Import zur papierlosen Fertigung bei. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)", Seite 1719
Global PGM Settings (#44 / #1-06-1)	**Globale Programmeinstellungen GPS** Diese Software-Option ermöglicht während des Programmlaufs überlagerte Koordinatentransformationen sowie Handradbewegungen, ohne das NC-Programm zu ändern. Mit GPS können Sie extern erstellte NC-Programme an die Maschine anpassen und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs. **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)	**Adaptive Vorschubregelung AFC** Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Vorschubregulierung in Abhängigkeit von der aktuellen Spindellast. Die Steuerung erhöht den Vorschub bei sinkender Last und reduziert den Vorschub bei steigender Last. Mit AFC können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen, ohne das NC-Programm anzupassen und gleichzeitig Maschinenschäden durch Überlastung verhindern. **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398

Software-Option	Definition und Anwendung
KinematicsOpt (#48 / #2-01-1)	**KinematicsOpt** Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren. Mit KinematicsOpt kann die Steuerung Positionsfehler bei Drehachsen korrigieren und damit die Genauigkeit bei Schwenk- und Simultanbearbeitungen erhöhen. Durch wiederholte Messungen und Korrekturen kann die Steuerung z. T. temperaturbedingte Abweichungen kompensieren. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik", Seite 2199
Turning (#50 / #4-03-1)	**Fräsdrehen** Diese Software-Option bietet ein umfangreiches drehspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen mit Drehtischen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Drehspezifische Werkzeuge ■ Drehspezifische Zyklen und Konturelemente, z. B. Freistiche ■ Automatische Schneidenradiuskompensation Das Fräsdrehen ermöglicht Fräsdrehbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichteaufwand deutlich. **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 305
KinematicsComp (#52 / #2-04-1)	**KinematicsComp** Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren. Mit KinematicsComp kann die Steuerung Lage- und Komponentenfehler in Raum korrigieren, also die Fehler von Dreh- und Linearachsen räumlich kompensieren. Die Korrekturen sind im Vergleich zu KinematicsOpt (#48 / #2-01-1) noch umfangreicher. **Weitere Informationen:** "Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (#48 / #2-01-1)", Seite 2239
OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)	**OPC UA NC Server** Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung Jede Software-Option ermöglicht jeweils eine Client-Verbindung. Mehrere parallele Verbindungen erfordern den Einsatz mehrerer Software-Optionen. Wenn Ihre Steuerung mit **SIK2** ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu zehn Verbindungen freischalten. **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476
4 Additional Axes (#77 / #6-01-1*)	**4 zusätzliche Regelkreise** **Weitere Informationen:** "**Control Loop Qty.** (#0-7 / #6-01-1*)", Seite 118
8 Additional Axes (#78 / #6-01-1*)	**8 zusätzliche Regelkreise** **Weitere Informationen:** "**Control Loop Qty.** (#0-7 / #6-01-1*)", Seite 118

Software-Option	Definition und Anwendung
3D-ToolComp (#92 / #2-02-1)	**3D-ToolComp** nur in Verbindung mit Erweiterte Funktionen Gruppe 2 (#9 / #4-01-1) Diese Software-Option ermöglicht mithilfe einer Korrekturwerttabelle, Formabweichungen bei Kugelfräsern und Werkstück-Tastsystemen automatisch zu kompensieren. Mit 3D-ToolComp können Sie z. B. die Werkstückgenauigkeit in Verbindung mit Freiformflächen erhöhen. **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331
Ext. Tool Management (#93 / #2-03-1)	**Erweiterte Werkzeugverwaltung** Diese Software-Option erweitert die Werkzeugverwaltung um die beiden Tabellen **Bestückungsliste** und **T-Einsatzfolge**. Die Tabellen zeigen folgenden Inhalt: ■ Die **Bestückungsliste** zeigt den Werkzeugbedarf des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette **Weitere Informationen:** "Bestückungsliste (#93 / #2-03-1)", Seite 2363 ■ Die **T-Einsatzfolge** zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette **Weitere Informationen:** "T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1)", Seite 2361 Mit der erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie den Werkzeugbedarf rechtzeitig erkennen und dadurch Unterbrechungen während des Programmlaufs verhindern.
Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)	**Interpolierende Spindel** Diese Software-Option ermöglicht das Interpolationsdrehen und das Konturhobeln, indem die Steuerung die Werkzeugspindel mit den Linerachsen koppelt. Die Software-Option enthält folgende Funktionen: ■ Drehspezifische Werkzeuge in der Drehwerkzeugtabelle **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327 ■ **FUNCTION SHAPING** zum Konturhobeln **Weitere Informationen:** "Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)", Seite 1527 ■ Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** und Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** zum Interpolationsdrehen **Weitere Informationen:** "Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1)", Seite 846 ■ **FUNCTION TURNDATA CORR** zum Korrigieren von Drehwerkzeugen im NC-Programm **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310 Mit der interpolierenden Spindel können Sie auch an Maschinen ohne Drehtisch eine Hobel- oder Drehbearbeitung durchführen.

Software-Option	Definition und Anwendung
Spindle Synchronism (#131 / #7-02-1)	**Spindelsynchronlauf** Diese Software-Option ermöglicht durch Synchronisierung von zwei oder mehr Spindeln z. B. die Herstellung von Zahnrädern durch Abwälzfräsen. Die Software-Option enthält folgende Funktionen: ■ Spindelsynchronlauf für spezielle Bearbeitungen, z. B. Mehrkantschlagen ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** nur in Verbindung mit Fräsdrehen (#50 / #4-03-1) **Weitere Informationen:** "Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1)", Seite 1039
Remote Desk. Manager (#133 / #3-01-1)	**Remote Desktop Manager** Diese Software-Option ermöglicht, extern angebundene Rechnereinheiten an der Steuerung anzuzeigen und zu bedienen. Mit dem Remote Desktop Manager verringern Sie z. B. die Wege zwischen mehreren Arbeitsplätzen und steigern dadurch die Effizienz. **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494
Collision Monitoring (#140 / #5-03-2)	**Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2** Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option Collision Monitoring (#40 / #5-03-1). Zusätzlich bietet diese Software-Option folgenden Funktionsumfang: ■ Kollisionsüberwachung von Spannmitteln **Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)", Seite 1371 ■ Reduzierten Mindestabstand zwischen Spannmittel und Werkzeug definieren **Weitere Informationen:** "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 1390
Cross Talk Comp. (#141 / #2-20-1)	**Kompensation von Achskopplungen CTC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beschleunigungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Position Adapt. Contr. (#142 / #2-21-1)	**Adaptive Positionsregelung PAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. positionsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Load Adapt. Contr. (#143 / #2-22-1)	**Adaptive Lastregelung LAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beladungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Motion Adapt. Contr. (#144 / #2-23-1)	**Adaptive Bewegungsregelung MAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. geschwindigkeitsabhängig Maschineneinstellungen verändern und damit die Dynamik erhöhen.

Software-Option	Definition und Anwendung
Active Chatter Contr. (#145 / #2-30-1)	**Aktive Ratterunterdrückung ACC** Diese Software-Option ermöglicht, die Ratterneigung einer Maschine bei der Schwerzerspanung zu reduzieren. Mit ACC kann die Steuerung die Oberflächenqualität des Werkstücks verbessern, die Werkzeugstandzeit erhöhen sowie die Maschinenbelastung reduzieren. Abhängig vom Maschinentyp können Sie das Zerspanvolumen um mehr als 25 % erhöhen. **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)", Seite 1408
Machine Vibr. Contr. (#146 / #2-24-1)	**Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC** Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**
CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1)	**CAD-Modell Optimierung** Mit dieser Software-Option können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren. **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727
Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)	**Batch Process Manager BPM** Diese Software-Option ermöglicht eine einfache Planung und Ausführung mehrerer Fertigungsaufträge. Durch Erweiterung oder Kombination der Paletten- und der erweiterten Werkzeugverwaltung (#93 / #2-03-1) bietet der BPM z. B. folgende Zusatzinformationen: ■ Dauer der Bearbeitung ■ Verfügbarkeit notwendiger Werkzeuge ■ Anstehende manuelle Eingriffe ■ Programmtestergebnisse der zugeordneten NC-Programme **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
Component Monitoring (#155 / #5-02-1)	**Komponentenüberwachung** Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Überwachung vom Maschinenhersteller konfigurierter Maschinenkomponenten. Mit der Komponentenüberwachung hilft die Steuerung durch Warnhinweise und Fehlermeldungen, Maschinenschäden durch Überlastung zu verhindern.
Grinding (#156 / #4-04-1)	**Schleifbearbeitung** Diese Software-Option bietet ein umfangreiches schleifspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Schleifspezifische Werkzeuge inkl. Abrichtwerkzeuge ■ Zyklen zum Koordinatenschleifen, Rundschleifen und Abrichten Die Schleifbearbeitung ermöglicht Komplettbearbeitungen an nur einer Maschine, reduziert damit z. B. den Einrichtaufwand deutlich und erhöht die Genauigkeit. **Weitere Informationen:** "Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 319

Software-Option	Definition und Anwendung
Gear Cutting (#157 / #4-05-1)	**Zahnradherstellung** Diese Software-Option ermöglicht, zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herzustellen. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** zur Bestimmung der Verzahnungsgeometrie **Weitere Informationen:** "Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (#157 / #4-05-1)", Seite 800 ■ Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (#157 / #4-05-1)", Seite 803 ■ Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN (#157 / #4-05-1)", Seite 811 Die Zahnradherstellung erweitert das Funktionsspektrum von Fräsmaschinen mit Rundtischen auch ohne Fräsdrehen (#50 / #4-03-1).
Turning v2 (#158 / #4-03-2)	**Fräsdrehen Version 2** Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option Turning (#50 / #4-03-1). Zusätzlich bietet diese Software-Option folgende erweiterte Drehfunktionen: ■ Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (#158 / #4-03-2) ", Seite 1017 ■ Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (#158 / #4-03-2)", Seite 1023 Mit den erweiterten Drehfunktionen können Sie nicht nur z. B. hinterschnittene Werkstücke fertigen, sondern auch während der Bearbeitung einen größeren Bereich der Schneidplatte nutzen.
Model Aided Setup (#159 / #1-07-1)	**Grafisch unterstütztes Einrichten** Diese Software-Option ermöglicht es, die Position und die Schieflage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion zu ermitteln. Sie können komplexe Werkstücke mit z. B. Freiformflächen oder Hinterschnitten antasten, was mit den anderen Tastsystemfunktionen teilweise nicht möglich ist. Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich **Simulation** mithilfe eines 3D-Modells zeigt. **Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)", Seite 1892

Software-Option	Definition und Anwendung
Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)	**Optimierte Konturbearbeitung OCM** Diese Software-Option ermöglicht das Wirbelfräsen beliebiger geschlossener oder offener Taschen sowie Inseln. Beim Wirbelfräsen wird die komplette Werkzeugschneide unter konstanten Schnittbedingungen genutzt. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** ■ Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** ■ Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** und Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** ■ Zyklus **277 OCM ANFASEN** ■ Zusätzlich bietet die Steuerung **OCM STANDARD FIGUREN** für häufig benötigte Konturen Mit OCM können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen und gleichzeitig den Werkzeugverschleiß reduzieren. **Weitere Informationen:** "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758
Process Monitoring (#168 / #5-01-1)	**Prozessüberwachung** Referenzbasierte Überwachung des Bearbeitungsprozesses Mit dieser Software-Option überwacht die Steuerung definierte Bearbeitungsabschnitte während des Programmlaufs. Die Steuerung vergleicht Veränderungen im Zusammenhang mit der Werkzeugspindel oder dem Werkzeug mit Werten einer Referenzbearbeitung. **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447

3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise

Open-Source-Software

Die Steuerungs-Software enthält Open-Source-Software, deren Nutzung expliziten Lizenzbedingungen unterliegt. Diese Nutzungsbedingungen gelten vorrangig.

Zu den Lizenzbedingungen gelangen Sie an der Steuerung wie folgt:

- Betriebsart **Start** wählen
- Anwendung **Einstellungen** wählen
- Reiter **Betriebssystem** wählen
- **Über HeROS** doppelt tippen oder klicken

> Die Steuerung öffnet das Fenster **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

Die Steuerungs-Software enthält binäre Bibliotheken, für die zusätzlich und vorrangig die zwischen HEIDENHAIN und Softing Industrial Automation GmbH vereinbarten Nutzungsbedingungen gelten.

Mithilfe des OPC UA NC Servers (#56-61 / #3-02-1*) sowie des HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1) kann das Verhalten der Steuerung beeinflusst werden. Vor der produktiven Nutzung dieser Schnittstellen müssen Systemstests erfolgen, die das Eintreten von Fehlfunktionen oder Performance-Einbrüchen der Steuerung ausschließen. Die Durchführung dieser Tests verantwortet der Ersteller des Software-Produkts, das diese Kommunikationsschnittstellen verwendet.

Weitere Informationen: "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476

3.4 Hardware

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt Funktionen zum Einrichten und Bedienen der Maschine, die primär von der installierten Software abhängen.

Weitere Informationen: "Software", Seite 116

Der tatsächliche Funktionsumfang hängt zusätzlich von Hardware-Erweiterungen und den freigeschalteten Software-Optionen ab.

Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 130

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 117

Die Steuerung muss mindestens 16 GB Arbeitsspeicher enthalten, ansonsten zeigt die Steuerung eine Warnung.

3.4.1 Bildschirm und Tastatureinheit



24" MC 366 mit TE 361 (FS)



19" MC 356 mit TE 350 (FS)

Die TNC7 kann mit verschiedenen Touch-Bildschirmgrößen geliefert werden. Es stehen 24"- oder 19"-Layout-Varianten zur Verfügung.

Sie bedienen die Steuerung mit Touchscreen-Gesten sowie mit den Bedienelementen der Tastatureinheit.

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 140

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 140

Das Maschinenbedienfeld ist maschinenabhängig.



MB 350 (FS)

Bedienung und Reinigung des Bildschirms

Sie können den Touch-Bildschirm auch mit verschmutzten Händen bedienen, solange die Touch-Sensoren den Hautwiderstand erkennen. Kleine Mengen an Flüssigkeit beeinträchtigen die Funktion des Touch-Bildschirms nicht, bei großen Mengen können Fehleingaben entstehen.

Schalten Sie die Steuerung aus, bevor Sie den Bildschirm reinigen. Alternativ können Sie auch den Touchscreen-Reinigungsmodus verwenden.

Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 2443

Tragen Sie die Reinigungsmittel nicht direkt auf den Bildschirm auf, sondern befeuchten Sie damit ein sauberes, fusselfreies Reinigungstuch.

Folgende Reinigungsmittel sind für den Bildschirm erlaubt:

- Glasreiniger
- Aufschäumende Bildschirm-Reinigungsmittel
- Milde Spülmittel

Folgende Reinigungsmittel sind für den Bildschirm verboten:

- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler

- Touch-Bildschirme reagieren empfindlich auf elektrostatische Aufladungen des Bedieners. Leiten Sie die statische Ladung ab, indem Sie metallische, geerdete Gegenstände berühren oder tragen Sie ESD-Bekleidung.
- Vermeiden Sie Verschmutzungen am Bildschirm, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.
- Mit speziellen Touchscreen-Arbeitshandschuhen können Sie den Touch-Bildschirm bedienen.

Reinigung der Tastatureinheit

Schalten Sie die Steuerung aus, bevor Sie die Tastatureinheit reinigen.

HINWEIS

Achtung, Gefahr von Sachschäden

Falsche Reinigungsmittel sowie falsches Vorgehen bei der Reinigung kann die Tastatureinheit oder Teile davon beschädigen.

- ▶ Nur erlaubte Reinigungsmittel verwenden
- ▶ Reinigungsmittel mithilfe eines sauberen, fusselfreien Reinigungstuchs auftragen

Folgende Reinigungsmittel sind für die Tastatureinheit erlaubt:

- Reinigungsmittel mit anionischen Tensiden
- Reinigungsmittel mit nicht ionischen Tensiden

Folgende Reinigungsmittel sind für die Tastatureinheit verboten:

- Maschinenreiniger
- Aceton
- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler

Vermeiden Sie Verschmutzungen an der Tastatureinheit, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.

Wenn die Tastatureinheit einen Trackball enthält, müssen Sie ihn nur bei Funktionsverlust reinigen.

Wenn nötig, reinigen Sie einen Trackball wie folgt:

- ▶ Steuerung ausschalten
- ▶ Abziehring um 100° gegen den Uhrzeigersinn drehen
- > Der abnehmbare Abziehring hebt sich beim Drehen aus der Tastatureinheit.
- ▶ Abziehring entfernen
- ▶ Kugel entnehmen
- ▶ Schalenbereich von Sand, Spänen und Staub vorsichtig befreien

Kratzer im Schalenbereich können die Funktionalität verschlechtern oder verhindern.

- ▶ Kleine Menge des Reinigungsmittels auf ein Reinigungstuch auftragen
- ▶ Schalenbereich mit dem Tuch vorsichtig auswischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

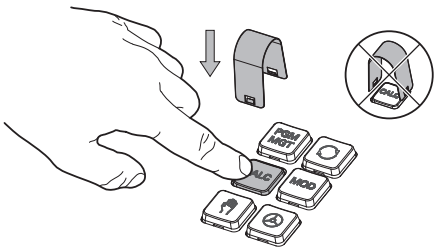
Austausch von Tastenkappen

Wenn Sie Ersatz für die Tastenkappen der Tastatureinheit benötigen, können Sie sich an HEIDENHAIN oder den Maschinenhersteller wenden.

Weitere Informationen: "Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder", Seite 2718

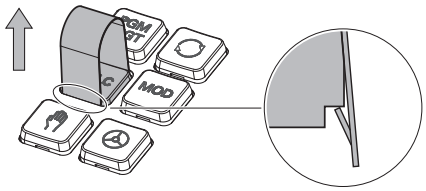
Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:

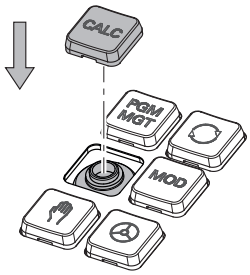


- Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrastern

  Wenn Sie die Taste drücken, können Sie das Abziehwerkzeug leichter einsetzen.



- Tastenkappe abziehen



- Tastenkappe auf die Dichtung setzen und festdrücken

  Die Dichtung darf nicht beschädigt werden, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

- Sitz und Funktion testen

3.4.2 Hardware-Erweiterungen

Hardware-Erweiterungen bieten Ihnen die Möglichkeit, die Werkzeugmaschine an Ihre individuellen Bedarfe anzupassen.

Die TNC7 verfügt über verschiedene Hardware-Erweiterungen, die z. B. der Maschinenhersteller jeweils separat und auch nachträglich ergänzen kann. Die nachfolgende Übersicht enthält ausschließlich Erweiterungen, die für Sie als Anwender relevant sind.

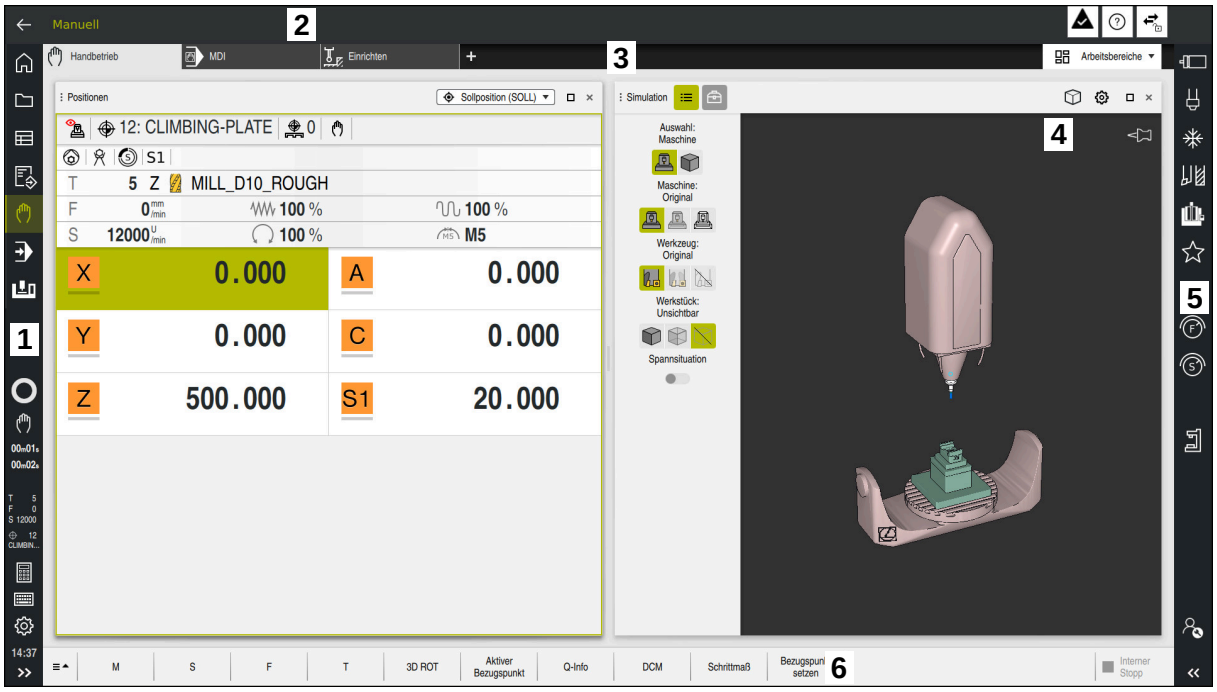
Beachten Sie, dass bestimmte Hardware-Erweiterungen zusätzlich Software-Optionen erfordern.

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 117

Hardware-Erweiterung	Definition und Anwendung
Elektronische Handräder	Mit dieser Erweiterung können Sie die Achsen manuell exakt positionieren. Die kabellosen tragbaren Varianten erhöhen zusätzlich den Bedienkomfort und die Flexibilität. Die Handräder unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale: ■ Tragbar oder im Maschinenbedienfeld eingebaut ■ Mit oder ohne Display ■ Mit oder ohne Funktionale Sicherheit Die elektronischen Handräder helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine. **Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 2403
Werkstück-Tastsysteme	Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkstückpositionen und Schieflagen automatisch und genau ermitteln. Die Werkstück-Tastsysteme unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale: ■ Mit Funk- oder Infrarotübertragung ■ Mit oder ohne Kabel Die Werkstück-Tastsysteme helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine sowie bei automatischen Maßkorrekturen während des Programmlaufs. **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
Werkzeug-Tastsysteme	Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkzeuge automatisch und genau direkt in der Maschine vermessen. Die Werkzeug-Tastsysteme unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale: ■ Berührungsloses oder taktiles Messen ■ Mit Funk- oder Infrarotübertragung ■ Mit oder ohne Kabel Die Werkzeug-Tastsysteme helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine sowie bei automatischen Maßkorrekturen und Bruchkontrollen während des Programmlaufs. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175

Hardware-Erweiterung	Definition und Anwendung
Kamerasysteme	Mit dieser Erweiterung können Sie die eingesetzten Werkzeuge prüfen. Mit dem Kamerasystem VT 121 können Sie Werkzeugschneiden während des Programmlaufs visuell prüfen, ohne das Werkzeug zu entnehmen. Die Kamerasysteme helfen, Schäden während des Programmlaufs zu vermeiden. Damit können unnötige Kosten verhindert werden. **Benutzerhandbuch VTC** Alle Funktionen der Software für das Kamerasystem VT 121 sind im **Benutzerhandbuch VTC** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN. ID: 1322445-xx
Zusätzliche Bedienstationen	Mit diesen Erweiterungen kann die Bedienung der Steuerung durch einen zusätzlichen Bildschirm erleichtert werden. Die zusätzlichen Bedienstationen ITC (industrial thin client) unterscheiden sich durch den vorgesehenen Einsatz: ■ Der ITC 755 ist eine kompakte, zusätzliche Bedienstation, die den Hauptbildschirm der Steuerung spiegelt und seine Bedienung ermöglicht. ■ Der ITC 860 ist ein Zusatzbildschirm, der die Fläche des Hauptbildschirms vergrößert. Dadurch können Sie mehrere Anwendungen parallel betrachten. Der ITC 860 kann mit einer Tastatureinheit als vollständige zusätzliche Bedieneinheit fungieren. Die zusätzlichen Bedienstationen erhöhen den Bedienkomfort z. B. an großen Bearbeitungszentren.
Industrie-PC	Mit dieser Erweiterung können Sie Windows-basierte Anwendungen installieren und ausführen. Mithilfe des Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1) können Sie die Anwendungen auf dem Steuerungsbildschirm zeigen. **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494 Der Industrie-PC bietet eine sichere und performante Alternative zu externen PCs.
Override Controller	Mit dieser Erweiterung können Sie Haltepunkte definieren, an denen die Steuerung während des Programmlaufs stoppt, z. B. vor einer Schwenkfunktion. Mithilfe des Override Controllers können Sie sowohl den Vorschub- oder Eilgangwert verändern als auch das NC-Programm starten oder fortsetzen. **Weitere Informationen:** "Override Controller", Seite 2421

3.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche



Steuerungsoberfläche in der Anwendung **Handbetrieb**

Die Steuerungsoberfläche zeigt folgende Bereiche:

1 TNC-Leiste

- Zurück

  Mit dieser Funktion navigieren Sie im Verlauf der Anwendungen seit dem Startvorgang der Steuerung zurück.
- Betriebsarten

  Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 134
- Statusübersicht

  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202
- Taschenrechner

  Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 1788
- Bildschirmtastatur

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763
- Einstellungen

  In den Einstellungen können Sie die Steuerungsoberfläche wie folgt anpassen:
  - **Linkshändermodus**

    Die Steuerung tauscht die Positionen der TNC-Leiste und der Maschinenherstellerleiste.
  - **Dark Mode**

    Mit dem Maschinenparameter **darkModeEnable** (Nr. 135501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Funktion **Dark Mode** zur Auswahl steht.
  - **Schriftgröße**
- Datum und Uhrzeit

2 Informationsleiste
- Aktive Betriebsart
- Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1803
- Symbole

  Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

3 Anwendungsleiste
- Reiter der geöffneten Anwendungen

  Die maximale Anzahl gleichzeitig geöffneter Anwendungen ist auf zehn Reiter begrenzt. Wenn Sie versuchen, einen elften Reiter zu öffnen, zeigt die Steuerung einen Hinweis.
- Auswahlmenü für Arbeitsbereiche

  Mit dem Auswahlmenü definieren Sie, welche Arbeitsbereiche in der aktiven Anwendung geöffnet sind.

4 Arbeitsbereiche

Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche", Seite 136

5 Maschinenherstellerleiste

Der Maschinenhersteller konfiguriert die Maschinenherstellerleiste.

6 Funktionsleiste
- Auswahlmenü für Schaltflächen

  In dem Auswahlmenü definieren Sie, welche Schaltflächen die Steuerung in der Funktionsleiste zeigt.
- Schaltfläche

  Mit den Schaltflächen aktivieren Sie einzelne Funktionen der Steuerung.

3.6 Übersicht der Betriebsarten

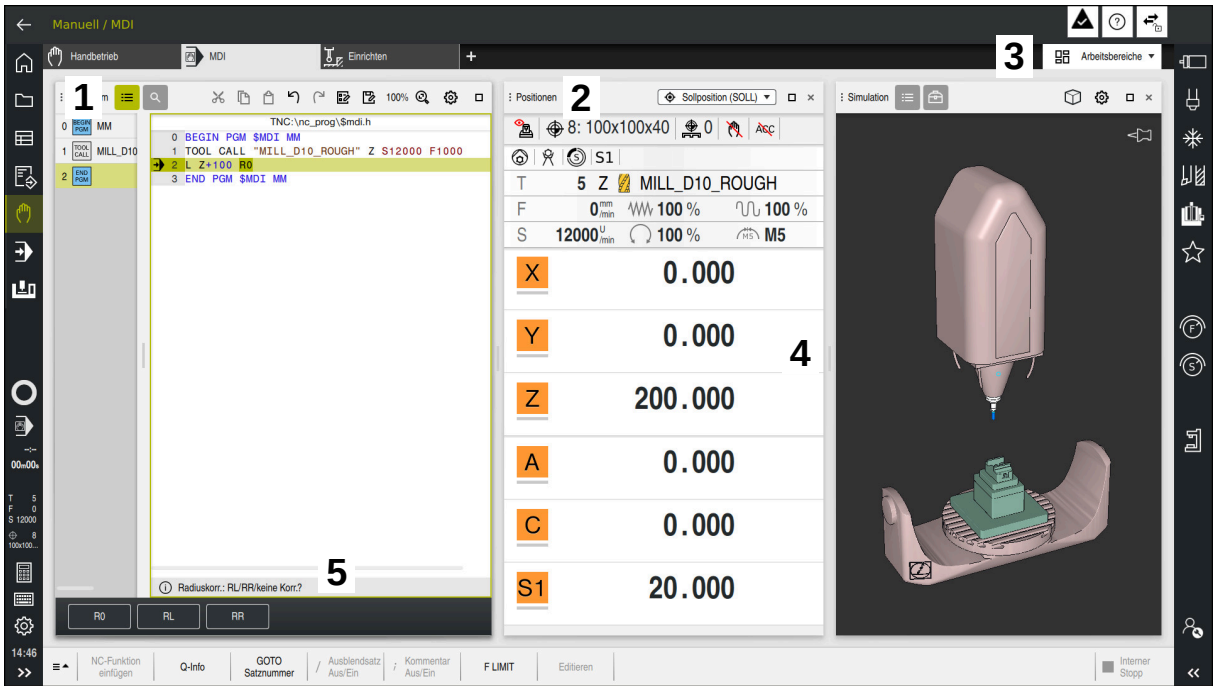
Die Steuerung bietet folgende Betriebsarten:

Symbol	Betriebsarten	Weitere Informationen
	Die Betriebsart **Start** enthält folgende Anwendungen:	
	■ Anwendung **Startmenü** Die Steuerung befindet sich beim Startvorgang in der Anwendung **Startmenü**.	
	■ Anwendung **Einstellungen**	Seite 2443
	■ Anwendung **Hilfe**	Seite 1760
	■ Anwendungen für Maschinenparameter	Seite 2513
	In der Betriebsart **Dateien** zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.	Seite 1334
	In der Betriebsart **Tabellen** können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.	Seite 2296
	In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten: ■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren ■ Konturen erstellen und editieren ■ Palettentabellen erstellen und editieren	Seite 262
	Die Betriebsart **Manuell** enthält folgende Anwendungen:	
	■ Anwendung **Handbetrieb**	Seite 240
	■ Anwendung **MDI**	Seite 1835
	■ Anwendung **Einrichten**	Seite 1867
	■ Anwendung **Referenz anfahren**	Seite 235
	■ Anwendung **Freifahren** Sie können das Werkzeug freifahren, z. B. nach einem Stromausfall.	Seite 2292
	Mithilfe der Betriebsart **Programmlauf** fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet. Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab.	Seite 2266
	Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie mit dieser Betriebsart den Vollbildmodus öffnen. Den Namen der Betriebsart definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	Seite 2429

Symbol	Betriebsarten	Weitere Informationen
	In der Betriebsart **Maschine** kann der Maschinenhersteller eigene Funktionen definieren, z. B. Diagnosefunktionen der Spindel und Achsen oder Applikationen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	

3.7 Arbeitsbereiche

3.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche



Die Steuerung in der Anwendung **MDI** mit drei geöffneten Arbeitsbereichen

Die Steuerung zeigt folgende Bedienelemente:

1 Greifer

Mit dem Greifer in der Titelleiste können Sie die Position der Arbeitsbereiche ändern. Sie können auch zwei Arbeitsbereiche untereinander anordnen.

2 Titelleiste

In der Titelleiste zeigt die Steuerung den Titel des Arbeitsbereichs und je nach Arbeitsbereich verschiedene Symbole oder Einstellungen.

3 Auswahlmenü für Arbeitsbereiche

Sie öffnen die einzelnen Arbeitsbereiche über das Auswahlmenü für Arbeitsbereiche in der Anwendungsleiste. Die verfügbaren Arbeitsbereiche sind von der aktiven Anwendung abhängig.

4 Trenner

Mit dem Trenner zwischen zwei Arbeitsbereichen können Sie die Skalierung der Arbeitsbereiche verändern.

5 Aktionsleiste

In der Aktionsleiste zeigt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten für den aktuellen Dialog, z. B. NC-Funktion.

3.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche

Wenn mehr als ein Arbeitsbereich geöffnet ist, enthält die Titelleiste folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	Arbeitsbereich maximieren
	Arbeitsbereich verkleinern
	Arbeitsbereich schließen

Wenn Sie einen Arbeitsbereich maximieren, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich über die gesamte Größe der Anwendung. Wenn Sie den Arbeitsbereich wieder verkleinern, befinden sich alle anderen Arbeitsbereiche wieder an der vorherigen Position.

3.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche

Die Steuerung bietet folgende Arbeitsbereiche:

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Antastfunktion Im Arbeitsbereich **Antastfunktion** können Sie Bezugspunkte am Werkstück setzen, Werkstück-Schieflagen sowie Rotationen ermitteln und kompensieren. Sie können das Tastsystem kalibrieren, Werkzeuge vermessen oder Spannmittel einrichten.	Seite 1867
Auftragsliste Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.	Seite 2247
Datei öffnen Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.	Seite 1345
Dateien In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden. Der Arbeitsbereich **Dateien** ist Teil der Betriebsart **Dateien**.	Seite 1334
Details Im Arbeitsbereich **Details** zeigt die Steuerung Informationen zum gewählten Maschinenparameter oder zur letzten Änderung.	Seite 2518
Dokument Im Arbeitsbereich **Dokument** können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung.	Seite 1347
Einstellungen Im Arbeitsbereich **Einstellungen** können Sie verschiedene Einstellungen der Steuerung sehen und ggf. ändern, z. B. die Verfahrgrenzen einrichten. Der Arbeitsbereich **Einstellungen** ist Teil der Anwendung **Einstellungen**.	Seite 2443

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Formular für Tabellen Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung alle Inhalte einer gewählten Tabellenzeile. Abhängig von der Tabelle können Sie die Werte im Formular bearbeiten.	Seite 2308
Formular für Paletten Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.	Seite 2255
Freifahren Im Arbeitsbereich **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.	Seite 2292
GPS (#44 / #1-06-1) Im Arbeitsbereich **GPS** können Sie ausgewählte Transformationen und Einstellungen definieren, ohne das NC-Programm zu ändern.	Seite 1420
Hauptmenü Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.	Seite 152
Hilfe Im Arbeitsbereich **Hilfe** zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe **TNCguide**.	Seite 1760
Konturgrafik Im Arbeitsbereich **Konturgrafik** kann die Steuerung Konturen während des Programmierens mitzeichnen. Sie können auch grafisch programmieren, indem Sie Konturen zeichnen und anschließend als NC-Sätze exportieren. Zusätzlich können Sie Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und grafisch editieren.	Seite 1685
Liste Im Arbeitsbereich **Liste** zeigt die Steuerung die Struktur der Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Seite 2514
Positionen Im Arbeitsbereich **Positionen** zeigt die Steuerung Informationen über den Zustand verschiedener Funktionen der Steuerung sowie die aktuellen Achspositionen.	Seite 195
Programm Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm.	Seite 264
Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1) Im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** visualisiert die Steuerung den Bearbeitungsprozess während des Programmlaufs. Sie können passend zum Überwachungsabschnitt bis zu sechs Überwachungsaufgaben parallel aktivieren. Wenn nötig können Sie Überwachungsaufgaben parametrieren, austauschen oder entfernen.	Seite 1452
Referenzieren Im Arbeitsbereich **Referenzieren** zeigt die Steuerung bei Maschinen mit inkrementalen Längen- und Winkelmessgeräten, welche Achsen die Steuerung referenzieren muss.	Seite 235

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1) Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie den Bildschirm eines externen Rechners auf der Steuerung zeigen und bedienen. Der Maschinenhersteller kann den Namen des Arbeitsbereichs ändern. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	Seite 2429
Schnellauswahl In den Arbeitsbereichen **Schnellauswahl neue Tabelle** und **Schnellauswahl neue Datei** können Sie abhängig von der aktiven Betriebsart Dateien erstellen oder bestehende Dateien öffnen.	Seite 1345
Simulation Im Arbeitsbereich **Simulation** zeigt die Steuerung abhängig von der Betriebsart die simulierten oder die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.	Seite 1809
Simulationsstatus Im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** zeigt die Steuerung Daten basierend auf der Simulation des NC-Programms.	Seite 224
Start/Login Im Arbeitsbereich **Start/Login** zeigt die Steuerung die Schritte beim Startvorgang.	Seite 157
Status Im Arbeitsbereich **Status** zeigt die Steuerung den Zustand oder die Werte einzelner Funktionen.	Seite 204
Tabelle Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Sie können in allen Tabellen suchen und den Tabelleninhalt filtern.	Seite 2301
Tabelle für Maschinenparameter Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung die Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Seite 2514
Tastatur Im Arbeitsbereich **Tastatur** können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren.	Seite 1763
Übersicht Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Übersicht** Informationen über den Zustand einzelner Sicherheitsfunktionen der Funktionalen Sicherheit FS.	Seite 2437

3.8 Bedienelemente

3.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen

Der Bildschirm der Steuerung ist Multi-Touch-fähig. Die Steuerung erkennt unterschiedliche Gesten, auch mit mehreren Fingern gleichzeitig.

Sie können folgende Gesten verwenden:

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Element wählen
	Doppelt tippen	■ Element öffnen, z. B. Fenster in der Anwendung **Einstellungen** ■ NC-Satz editieren ■ Grafik oder 3D-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen
	Halten	Kontextmenü öffnen ■ Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. ■ Wenn Sie permanent halten, bricht die Steuerung nach ca. 10 Sekunden automatisch ab.
	Wischen	■ Scrollen ■ Grafik oder 3D-Modell rotieren
	Ziehen	■ Markierten Bereich ändern ■ Elemente verschieben
	Ziehen mit zwei Fingern	■ Grafik oder 3D-Modell verschieben ■ Zeichenansicht im Arbeitsbereich **Konturgrafik** verschieben
	Aufziehen	■ Schriftgröße vergrößern ■ Grafik oder 3D-Modell vergrößern
	Zuziehen	■ Schriftgröße verkleinern ■ Grafik oder 3D-Modell verkleinern

3.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit

Anwendung

Die TNC7 bedienen Sie primär mithilfe des Touchscreens, z. B. durch Gesten.

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 140

Zusätzlich bietet die Tastatureinheit der Steuerung u. a. Tasten, die alternative Bedienfolgen ermöglichen.

Funktionsbeschreibung

Die folgenden Tabellen enthalten die Bedienelemente der Tastatureinheit.

> Wenn Abweichungen zur Bildschirmtastatur bestehen, enthält die Tabelle zusätzlich die entsprechenden Tasten der Bildschirmtastatur.
>
> **Weitere Informationen:** "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763

Bereich Alphatastatur

Taste	Bedeutung
A B C	Texte eingeben, z. B. Dateinamen
Q Q QL QR	**Q** Bei geöffnetem NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** Q-Parameterformel eingeben oder in der Betriebsart **Manuell** das Fenster **Q-Parameterliste** öffnen **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605 Wenn Sie die Taste **Q** mehrmals wählen, wechseln Sie zwischen **Q**, **QL** und **QR**.
ESC	Fenster und Kontextmenüs schließen
⇄	Nächstes Element wählen, z. B. Eingabefeld, Schaltfläche, Auswahlmöglichkeit
SHIFT + TAB	Vorheriges Element wählen
X	Ausgeblendeten NC-Satz einblenden **Weitere Informationen:** "NC-Sätze aus- oder einblenden", Seite 1769
? /	NC-Satz aus- oder einblenden
PRT SC	Bildschirmaufnahme erstellen
	Die **DIADUR**-Tasten bieten folgende Funktionen: ■ Linke **DIADUR**-Taste **HEROS-Menü** öffnen ■ Rechte **DIADUR**-Taste Verbindung des **Remote Desktop Manager** im definierten Desktop öffnen **Weitere Informationen:** "Verbindungseinstellungen", Seite 2496
	Im **Klartext-Editor** oder Textmodus Kontextmenü öffnen
+ = _ - * 8 ? / (9) 0	In Eingabefeldern und Tabellenzellen für numerische Werte Rechnungen durchführen

Bereich Bedienhilfen

Taste	Bedeutung
PGM MGT	Arbeitsbereich **Datei öffnen** in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** öffnen **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1345
	Aktuell keine Funktion
ERR	Benachrichtigungsmenü öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1803
CALC	Taschenrechner öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Taschenrechner", Seite 1788
MOD	Anwendung **Einstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung Einstellungen", Seite 2443
HELP	Hilfe öffnen **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102

Bereich Betriebsarten

Bei der TNC7 sind die Betriebsarten der Steuerung anders aufgeteilt als bei der TNC 640. Aus Gründen der Kompatibilität und zur Erleichterung der Bedienung bleiben die Tasten auf der Tastatureinheit die selben. Beachten Sie, dass bestimmte Tasten keinen Betriebsartenwechsel mehr auslösen, sondern z. B. einen Schalter aktivieren.

Taste	Bedeutung
	Anwendung **Handbetrieb** in der Betriebsart **Manuell** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 240
	Elektronisches Handrad in der Betriebsart **Manuell** aktivieren und deaktivieren **Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 2403
	Reiter **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
	Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1835
	Betriebsart **Programmlauf** im Modus **Einzelsatz** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 2266
	Betriebsart **Programmlauf** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 2266
	Betriebsart **Programmieren** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 262
	Bei geöffnetem NC-Programm Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

Bereich NC-Dialog

Die folgenden Funktionen gelten für die Betriebsart **Programmieren** und die Anwendung **MDI**.

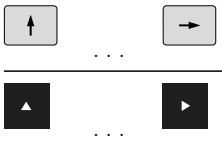
Taste	Bedeutung
APPR DEP	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Bahnfunktionen** öffnen, um eine An- oder Wegfahrfunktion zu wählen **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 433
FK	Arbeitsbereich **Kontur** öffnen, um z. B. eine Fräskontur zu zeichnen Nur in der Betriebsart **Programmieren** **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685
CHF	Fase programmieren **Weitere Informationen:** "Fase CHF", Seite 406
L	Gerade programmieren **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 404
CR	Kreisbahn mit Radiusangabe programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 412
RND	Rundung programmieren **Weitere Informationen:** "Rundung RND", Seite 407
CT	Kreisbahn mit tangentialem Übergang zum vorhergehenden Konturelement programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 415
CC	Kreismittelpunkt oder Pol programmieren **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 408
C	Kreisbahn mit Bezug zum Kreismittelpunkt programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 410
TOUCH PROBE	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Einrichten** öffnen, um einen Tastsystemzyklus zu wählen **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905
CYCL DEF	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Bearbeitungszyklen** öffnen, um einen Zyklus zu wählen **Weitere Informationen:** "Zyklen definieren", Seite 284
CYCL CALL	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Zyklus-Aufruf** öffnen, um einen Bearbeitungszyklus aufzurufen **Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 287
LBL SET	Sprungmarke programmieren **Weitere Informationen:** "Label definieren mit LBL SET", Seite 462

Taste	Bedeutung
LBL CALL	Unterprogrammaufruf oder Programmteilwiederholung programmieren **Weitere Informationen:** "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 463
STOP	Programmhalt programmieren **Weitere Informationen:** "STOP programmieren", Seite 1554
TOOL DEF	Werkzeug im NC-Programm vorauswählen **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389
TOOL CALL	Werkzeug im NC-Programm aufrufen **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
SPEC FCT	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Sonderfunktionen** öffnen, um z. B. nachträglich ein Rohteil zu programmieren
PGM CALL	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Selektion** öffnen, um z. B. ein externes NC-Programm aufzurufen

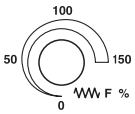
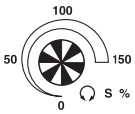
Bereich Achs- und Werteingaben

Taste	Bedeutung
X ... V	Achsen in der Betriebsart **Manuell** wählen oder in der Betriebsart **Programmieren** eingeben
0 ... 9	Ziffern eingeben, z. B. Koordinatenwerte
.	Dezimaltrennzeichen während einer Eingabe einfügen
-/+	Vorzeichen eines Eingabewerts umkehren
X	Werte während einer Eingabe löschen
	Positionsanzeige der Statusübersicht öffnen, um Achswerte zu kopieren **Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202 **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen editieren", Seite 257 In der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller definierten Achsen programmieren **Weitere Informationen:** "Gerade L mit den Werten der aktuellen Position", Seite 405
Q	In der Betriebsart **Programmieren** innerhalb des Fensters **NC-Funktion einfügen** den Ordner **FN** öffnen
FN	
CE	Eingaben zurücksetzen oder Benachrichtigungen löschen
DEL	NC-Satz löschen oder während der Programmierung Dialog abbrechen
NO ENT	Optionale Syntaxelemente während der Programmierung übergehen oder entfernen
ENT	Eingaben bestätigen und Dialoge fortsetzen
END	Eingabe beenden, z. B. NC-Satz abschließen
P	Zwischen polarer und kartesischer Koordinateneingabe wechseln
I	Zwischen inkrementaler und absoluter Koordinateneingabe wechseln

Bereich Navigation

Taste	Bedeutung
	Cursor positionieren
	■ Cursor mithilfe der Nummer eines NC-Satzes, Tabellenzeile oder Maschinenparameters direkt positionieren ■ Während des Editierens Auswahlmenü öffnen
	Zur ersten Zeile eines NC-Programms oder zur ersten Spalte einer Tabelle navigieren
	Zur letzten Zeile eines NC-Programms oder zur letzten Spalte einer Tabelle navigieren
	In einem NC-Programm oder einer Tabelle seitenweise nach oben navigieren
	In einem NC-Programm oder einer Tabelle seitenweise nach unten navigieren
	Aktive Anwendung markieren, um zwischen den Anwendungen zu navigieren
	Zwischen den Bereichen einer Anwendung navigieren

Potentiometer

Potentiometer	Funktion
	Vorschub erhöhen und reduzieren **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387
	Spindeldrehzahl erhöhen und reduzieren **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 386

3.8.3 Tastaturkürzel der Steuerung

Mit einer Tastatureinheit oder einer USB-Tastatur können Sie Tastaturkürzel auf der Steuerung nutzen. Im Benutzerhandbuch werden für Tastaturkürzel die Beschriftungen der Tasten verwendet. Tasten ohne Beschriftung werden wie folgt bezeichnet:

Taste	Bezeichnung
	**SHIFT**
	**SPACE**
	**RETURN**
	**TAB**
	**UP**
	**DOWN**
	**RIGHT**
	**LEFT**

3.8.4 Symbole der Steuerungsoberfläche

Übersicht betriebsartenübergreifender Symbole

Diese Übersicht enthält Symbole, die aus allen Betriebsarten heraus erreicht oder in mehreren Betriebsarten verwendet werden.

Spezifische Symbole für einzelne Arbeitsbereiche werden bei den zugehörigen Inhalten beschrieben.

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Zurück
	Betriebsart **Start** wählen
	Betriebsart **Dateien** wählen
	Betriebsart **Tabellen** wählen
	Betriebsart **Programmieren** wählen
	Betriebsart **Manuell** wählen
	Betriebsart **Programmlauf** wählen
	Betriebsart **Maschine** wählen
	Taschenrechner öffnen oder schließen
	Bildschirmtastatur öffnen oder schließen
	Auswahlmenü **Einstellungen** öffnen oder schließen
>>	**Öffnen oder schließen** ■ Weiß: TNC-Leiste oder Maschinenherstellerleiste ausklappen ■ Grün: TNC-Leiste oder Maschinenherstellerleiste zuklappen ■ Grau: Benachrichtigung bestätigen
	Hinzufügen
	Öffnen
	Schließen
	Maximieren
	Verkleinern
	Verschieben Position von Arbeitsbereichen oder Fenstern ändern

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	**Position merken** aktivieren oder deaktivieren Die Steuerung merkt sich die Position des Fensters bis zum Herunterfahren.
	**Spaltenbreite ändern** aktivieren oder deaktivieren Sie können die Breite der aktuell gewählten Spalte ändern.
	**Skalieren** Größe von Fenstern ändern
	Dateifunktionen verfügbar
	■ Schwarz: **Favorit hinzufügen** ■ Gelb: **Favorit entfernen**
 CTRL + S	**Speichern**
	**Speichern unter**
 CTRL + F	**Suchen**
 CTRL + X	**Ausschneiden**
 CTRL + C	**Kopieren**
 CTRL + V	**Einfügen**
 CTRL + Z	**Rückgängig**
 CTRL + Y	**Wiederherstellen**
 	Auswahlmenü öffnen oder schließen **Hinweis** Die Steuerung gruppiert die Symbole der Titelleiste abhängig von der Größe eines Arbeitsbereichs in einem Auswahlmenü.
	Auswahlmenü **Arbeitsbereiche** öffnen oder schließen
	**Benachrichtigungmenü** einblenden
	Kontextsensitive Hilfe aufrufen **Weitere Informationen:** "Kontextsensitive Hilfe", Seite 105

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM deaktiviert **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
	**Sichere Verbindungskonfiguration** Ein externer Zugriff auf die Steuerung ist aktiv und alle Verbindungen verwenden eine sichere Verbindungskonfiguration.
	**Unsichere Verbindungskonfiguration** Ein externer Zugriff auf die Steuerung ist aktiv und mindestens eine Verbindung verwendet eine unsichere Verbindungskonfiguration.
	Automatischer Programmstart aktiv **Weitere Informationen:** "Automatischer Programmstart", Seite 2287
	**Window-Manager** Aktive Anwendungen im Hintergrund wählen, z. B. Fenster von HEROS-Funktionen
	ITC angeschlossen und **Ermögliche VNC-Fokus** gesetzt **Weitere Informationen:** "Bereich VNC-Fokus einstellen", Seite 2493 Sowohl die Steuerung als auch der ITC zeigen folgende Symbole.
	Fokus bei dem aktuell genutzten Gerät Sie können Maus und Tastatur für das lokale und entfernte Gerät nutzen.
	Fokus bei dem entfernten Gerät Sie können Maus und Tastatur auf dem lokalen Gerät nicht nutzen.
	Fokus nicht vergeben Die Eingaben mit Maus und Tastatur sind gesperrt, bis die Bedienung an das lokale oder entfernte Gerät vergeben ist.
Selbsttest der Sicherheit	Selbsttest der Steuerung aktiv

3.8.5 Arbeitsbereich Hauptmenü

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.

Funktionsbeschreibung

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hauptmenü** enthält folgende Funktionen:

- Auswahlmenü **Aktive Konfiguration**

  Mithilfe des Auswahlmenüs können Sie eine Konfiguration der Steuerungsoberfläche aktivieren.

  Weitere Informationen: "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2519
- Volltextsuche

  Mithilfe der Volltextsuche können Sie nach Funktionen im Arbeitsbereich suchen.

  Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 153

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** enthält folgende Bereiche:

- **Steuerung**

  In diesem Bereich können Sie Betriebsarten oder Anwendungen öffnen.

  Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 134

  Weitere Informationen: "Übersicht der Arbeitsbereiche", Seite 137
- **Tools**

  In diesem Bereich können Sie einige Tools des Betriebssystems HEROS öffnen.

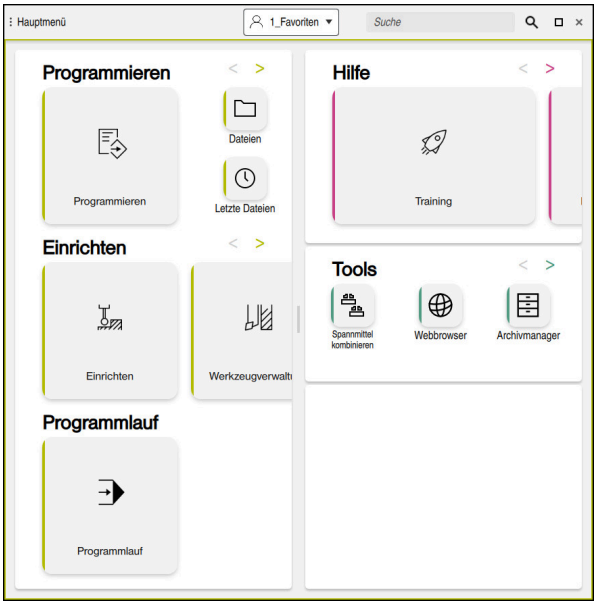
  Weitere Informationen: "Betriebssystem HEROS", Seite 2551
- **Hilfe**

  In diesem Bereich können Sie Trainingsvideos oder den **TNCguide** öffnen.

  Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102
- **Favoriten**

  In diesem Bereich finden Sie Ihre gewählten Favoriten.

  Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 153



Arbeitsbereich **Hauptmenü**

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** ist in der Anwendung **Startmenü** verfügbar.

Bereich ein- oder ausblenden

Sie blenden einen Bereich im Arbeitsbereich **Hauptmenü** wie folgt ein:

- ▶ An beliebiger Position innerhalb des Arbeitsbereichs halten oder rechtsklicken
- > Die Steuerung blendet in jedem Bereich ein Plus- oder Minussymbol ein.
- ▶ Plussymbol wählen
- > Die Steuerung blendet den Bereich ein.

Mit dem Minussymbol blenden Sie den Bereich aus.

Favoriten hinzufügen und entfernen

Favoriten hinzufügen

Sie fügen Favoriten im Arbeitsbereich **Hauptmenü** wie folgt hinzu:

- ▶ Funktion in der Volltextsuche suchen
- ▶ Symbol der Funktion halten oder rechtsklicken
- > Die Steuerung zeigt das Symbol für **Favoriten hinzufügen**.



- ▶ **Favorit hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung fügt die Funktion im Bereich **Favoriten** hinzu.

Favoriten entfernen

Sie entfernen Favoriten im Arbeitsbereich **Hauptmenü** wie folgt:

- ▶ Symbol einer Funktion halten oder rechtsklicken
- > Die Steuerung zeigt das Symbol für **Favoriten entfernen**.



- ▶ **Favorit entfernen** wählen
- > Die Steuerung entfernt die Funktion aus dem Bereich **Favoriten**.

4

Erste Schritte

4.1 Kapitelübersicht

Dieses Kapitel zeigt mithilfe eines Beispielwerkstücks die Bedienung der Steuerung von der ausgeschalteten Maschine bis hin zum fertigen Werkstück.

Dieses Kapitel umfasst folgende Themen:

- Maschine und Steuerung einschalten
- Werkstück programmieren und simulieren
- Werkzeug anlegen
- Werkstück einrichten
- Werkstück bearbeiten
- Maschine ausschalten

4.2 Maschine und Steuerung einschalten



Arbeitsbereich **Start/Login**

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Maschinenhandbuch beachten und befolgen
- Sicherheitshinweise und Sicherheitssymbole beachten und befolgen
- Sicherheitseinrichtungen verwenden

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Einschalten der Maschine und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen.

Sie schalten die Maschine wie folgt ein:

- Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung befindet sich im Startvorgang und zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Fortschritt.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Dialog **Stromunterbrechung**.

OK

- **OK** wählen
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.



- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Halt-Schaltung.
- > Wenn die Maschine über absolute Längen- und Winkelmessgeräte verfügt, ist die Steuerung betriebsbereit.
- > Wenn die Maschine über inkrementale Längen- und Winkelmessgeräte verfügt, öffnet die Steuerung die Anwendung **Referenz anfahren**.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 235



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt alle benötigten Referenzpunkte an.
- > Die Steuerung ist betriebsbereit und befindet sich in der Anwendung **Handbetrieb**.

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

Detaillierte Informationen

- Einschalten und Ausschalten

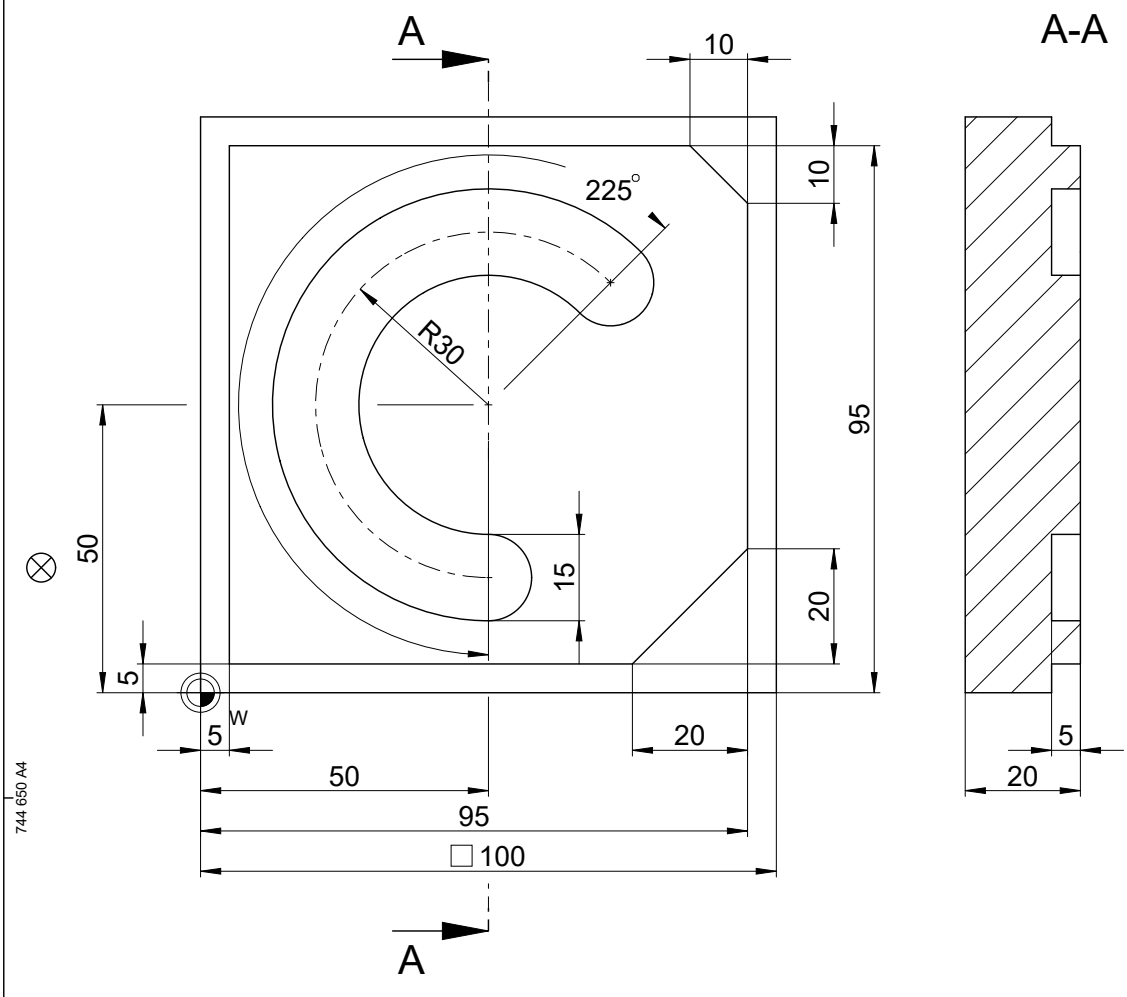
  Weitere Informationen: "Ein- und Ausschalten", Seite 231
- Wegmessgeräte

  Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 251
- Achsen referenzieren

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 235

4.3 Werkstück programmieren und simulieren

4.3.1 Beispielaufgabe 1338459



			ID number
Text:			Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
Original drawing Scale: 1:1	Format: A4	Platte Plate Einzelteilzeichnung / Component Drawing	Werkstoff: Material:
RoHS			●blanke Flächen/Blank surfaces
Maße in mm / Dimensions in mm			
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3	Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015	Oberflächen nach ISO 1302 Surfaces as per ISO 1302
		Oberflächenbehandlung: Surface treatment:	

The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. (ISO 16016)

HEIDENHAIN DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany	Created	Responsible	Released	Version	Revision	Sheet	Page
	M-TS			D1358459-00 - A-01			1 of 1
	05.08.2021			Document number			

4.3.2 Betriebsart Programmieren wählen

NC-Programme editieren Sie immer in der Betriebsart **Programmieren**.

Voraussetzung

- Symbol der Betriebsart wählbar

  Damit Sie die Betriebsart **Programmieren** wählen können, muss die Steuerung so weit gestartet sein, dass das Symbol der Betriebsart nicht mehr ausgegraut ist.

Betriebsart Programmieren wählen

Sie wählen die Betriebsart **Programmieren** wie folgt:



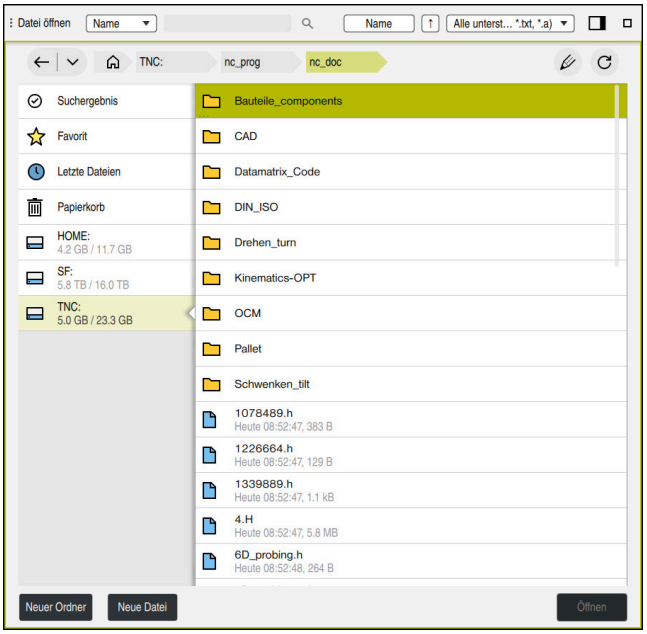
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Programmieren** und das zuletzt geöffnete NC-Programm.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 262

4.3.3 Neues NC-Programm erstellen



Arbeitsbereich **Datei öffnen** in der Betriebsart **Programmieren**

Sie erstellen ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** wie folgt:



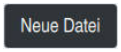
- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



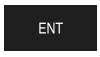
- ▶ Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** gewünschtes Laufwerk wählen



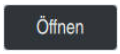
- ▶ Ordner wählen



- ▶ **Neue Datei** wählen
- ▶ Dateiname eingeben, z. B. 1338459.h



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein neues NC-Programm und das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1345
- Betriebsart **Programmieren**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 262

4.3.4 Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten

In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie mehrere Möglichkeiten, ein NC-Programm zu editieren.

> Die ersten Schritte beschreiben den Arbeitsablauf im Modus **Klartext-Editor** und mit geöffneter Spalte **Formular**.

Spalte Formular öffnen

Damit Sie die Spalte **Formular** öffnen können, muss ein NC-Programm geöffnet sein.

Sie öffnen die Spalte **Formular** wie folgt:

- ▶ **Formular** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Spalte **Formular**

Detaillierte Informationen

- NC-Programm editieren

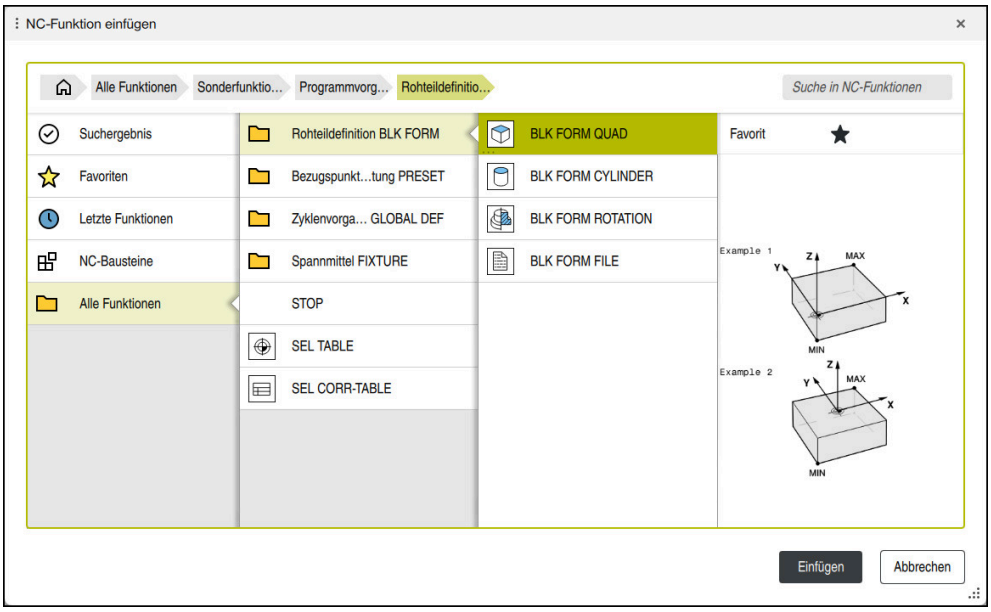
  Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 255
- Spalte **Formular**

  Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

4.3.5 Rohteil definieren

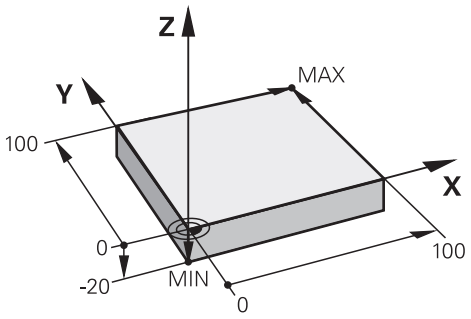
Sie können für ein NC-Programm ein Rohteil definieren, das die Steuerung für die Simulation verwendet. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

> Wenn Sie das Fenster geschlossen haben, ohne ein Rohteil zu wählen, können Sie die Rohteilbeschreibung mithilfe der Schaltfläche **NC-Funktion einfügen** nachträglich wählen.



Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition

Quaderförmiges Rohteil definieren



Quaderförmiges Rohteil mit Minimalpunkt und Maximalpunkt

Einen Quader definieren Sie mithilfe einer Raumdiagonalen durch die Angabe des Minimalpunkts und des Maximalpunkts, bezogen auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt.

Sie können die Eingaben wie folgt bestätigen:
- Taste **ENT**
- Pfeiltaste nach rechts
- Auf das nächste Syntaxelement klicken oder tippen

Sie definieren ein quaderförmiges Rohteil wie folgt:



- **BLK FORM QUAD** wählen

Einfügen

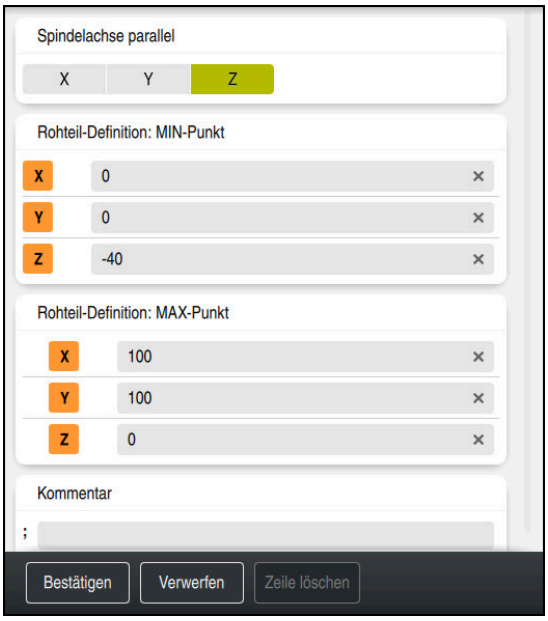
- **Einfügen** wählen
> Die Steuerung fügt den NC-Satz für die Rohteildefinition ein.



- Spalte **Formular** öffnen
- Werkzeugachse wählen, z. B. **Z**
- Eingabe bestätigen
- Kleinste X-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- Eingabe bestätigen
- Kleinste Y-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- Eingabe bestätigen
- Kleinste Z-Koordinate eingeben, z. B. **-20**
- Eingabe bestätigen
- Größte X-Koordinate eingeben, z. B. **100**
- Eingabe bestätigen
- Größte Y-Koordinate eingeben, z. B. **100**
- Eingabe bestätigen
- Größte Z-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- Eingabe bestätigen

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen
> Die Steuerung beendet den NC-Satz.



Spalte **Formular** mit den definierten Werten

```
0 BEGIN PGM 1338459 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2  X+100 Y+100 Z+0
3 END PGM 1338459 MM
```

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Detaillierte Informationen

- Rohteil einfügen
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

4.3.6 Struktur eines NC-Programms

Wenn Sie NC-Programme einheitlich strukturieren, bietet das folgende Vorteile:

- Erhöhte Übersicht
- Schnellere Programmierung
- Reduzierung von Fehlerquellen

Empfohlener Aufbau eines Konturprogramms

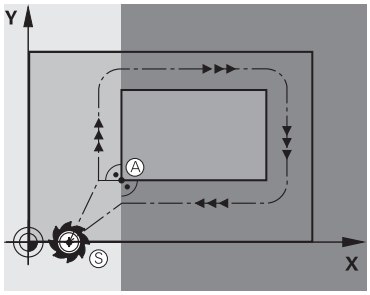
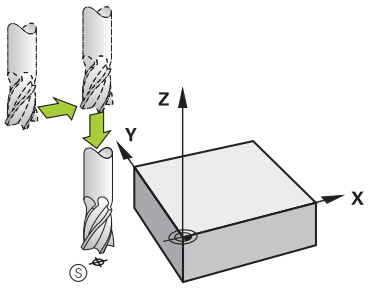
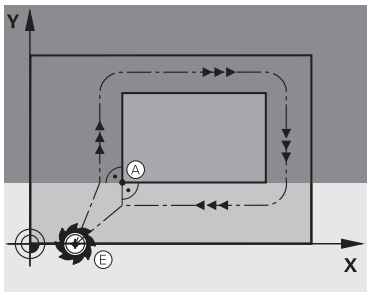
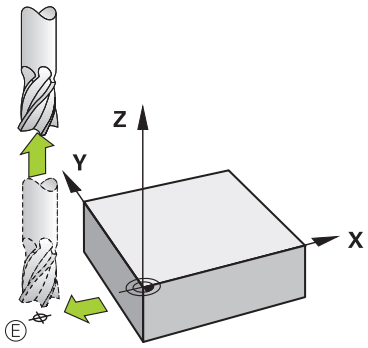
> Die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** fügt die Steuerung automatisch ein.

1 **BEGIN PGM** mit Auswahl der Maßeinheit
2 Rohteil definieren
3 Werkzeug aufrufen, mit Werkzeugachse und Technologiedaten
4 Werkzeug auf eine sichere Position fahren, Spindel einschalten
5 In der Bearbeitungsebene vorpositionieren, in die Nähe des ersten Konturpunkts
6 In der Werkzeugachse vorpositionieren, ggf. Kühlmittel einschalten
7 Kontur anfahren, ggf. Werkzeugradiuskorrektur einschalten
8 Kontur bearbeiten
9 Kontur verlassen, Kühlmittel ausschalten
10 Werkzeug auf eine sichere Position fahren
11 NC-Programm beenden
12 **END PGM**

4.3.7 Anfahren und Verlassen der Kontur

Wenn Sie eine Kontur programmieren, benötigen Sie einen Startpunkt und einen Endpunkt außerhalb der Kontur.

Folgende Positionen sind zum Anfahren und Verlassen der Kontur notwendig:

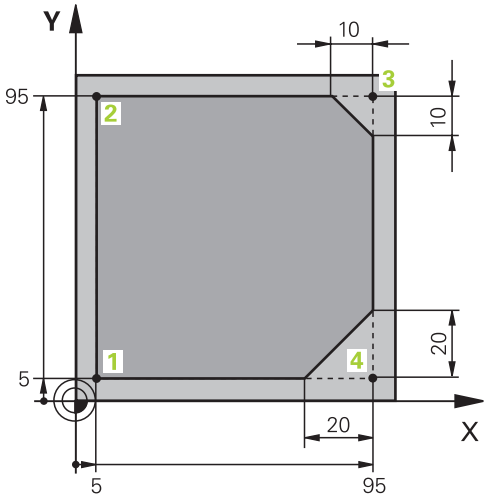
Hilfsbild	Position
	**Startpunkt** Für den Startpunkt gelten folgende Voraussetzungen: ■ Keine Werkzeugradiuskorrektur ■ Kollisionsfrei anfahrbar ■ Nahe am ersten Konturpunkt Die Abbildung zeigt Folgendes: Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich definieren, wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunkts beschädigt.
	**Startpunkt in der Werkzeugachse anfahren** Vor dem Anfahren des ersten Konturpunkts müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die Arbeitstiefe positionieren. Fahren Sie bei Kollisionsgefahr den Startpunkt in der Werkzeugachse separat an.
	Erster Konturpunkt Die Steuerung fährt das Werkzeug vom Startpunkt zum ersten Konturpunkt. Für die Werkzeugbewegung zum ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Werkzeugradiuskorrektur.
	**Endpunkt** Für den Endpunkt gelten folgende Voraussetzungen: ■ Kollisionsfrei anfahrbar ■ Nahe am letzten Konturpunkt ■ Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Endpunkt liegt in der Verlängerung der Werkzeugbahn für die Bearbeitung des letzten Konturelements Die Abbildung zeigt Folgendes: Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich definieren, wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.
	**Endpunkt in der Werkzeugachse verlassen** Programmieren Sie die Werkzeugachse beim Verlassen des Endpunkts separat.

Hilfsbild	Position
	Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Werkzeugradiuskorrektur. Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

Detaillierte Informationen

- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 433

4.3.8 Einfache Kontur programmieren



Zu programmierendes Werkstück

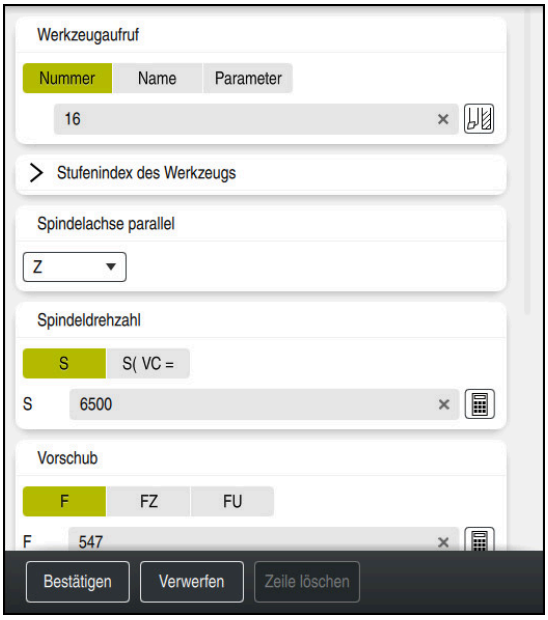
Die folgenden Inhalte zeigen, wie Sie die dargestellte Kontur auf Tiefe 5 mm einmal umfräsen. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren", Seite 162

Nachdem Sie eine NC-Funktion eingefügt haben, zeigt die Steuerung eine Erklärung zu dem aktuellen Syntaxelement in der Dialogleiste. Sie können die Daten direkt im Formular eingeben.

Programmieren Sie NC-Programme so, als würde sich das Werkzeug bewegen! Dadurch ist es irrelevant, ob eine Kopf- oder Tischachse die Bewegung ausführt.

Werkzeug aufrufen



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen des Werkzeugaufrufs

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:

TOOL CALL

- **TOOL CALL** wählen
- Im Formular **Nummer** wählen
- Werkzeugnummer eingeben, z. B. **16**
- Werkzeugachse **Z** wählen
- Spindeldrehzahl **S** wählen
- Spindeldrehzahl eingeben, z. B. **6500**

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
3 TOOL CALL 16 Z S6500
```

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Werkzeug auf eine sichere Position fahren



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

- ▶ Bahnfunktion **L** wählen

Z

- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **250**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- > Die Steuerung übernimmt **R0**, keine Werkzeugradiuskorrektur.
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- > Die Steuerung übernimmt den Eilgang **FMAX**.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten

Bestätigen

- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
4 L Z+250 R0 FMAX M3
```

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:

- ▶ Bahnfunktion **L** wählen

X

- ▶ **X** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **-20**

Y

- ▶ **Y** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **-20**
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen

Bestätigen

- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
5 L X-20 Y-20 FMAX
```

In der Werkzeugachse vorpositionieren

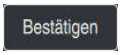
Sie positionieren in der Werkzeugachse wie folgt vor:



- Bahnfunktion **L** wählen



- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **-5**
- Vorschub **F** wählen
- Wert für Positionierungsvorschub eingeben, z. B. **3000**
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M8**, Kühlmittel einschalten

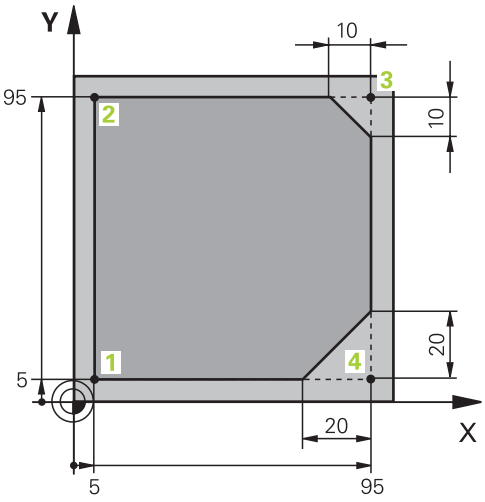


- **Bestätigen** wählen

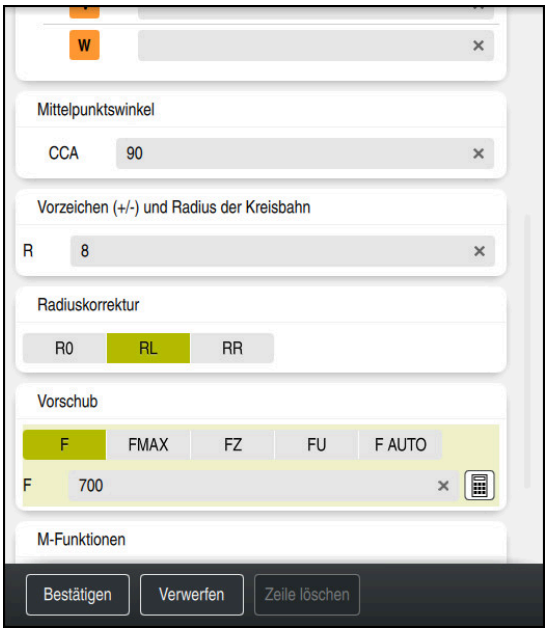
> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
6  L  Z-5 F3000 M8
```

Kontur anfahren



Zu programmierendes Werkstück



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Anfahrfunktion

Sie fahren wie folgt an die Kontur an:

APPR /DEP

- Bahnfunktion **APPR DEP** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- **APPR** wählen



- Anfahrfunktion wählen, z. B. **APPR CT**

Einfügen

- **Einfügen** wählen
- Koordinaten des Startpunkts **1** eingeben, z. B. **X 5 Y 5**
- Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Einfahrwinkel eingeben, z. B. **90**
- Radius der Kreisbahn eingeben, z. B. **8**
- **RL** wählen

> Die Steuerung übernimmt Werkzeugradiuskorrektur links.

- Vorschub **F** wählen
- Wert für Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. **700**

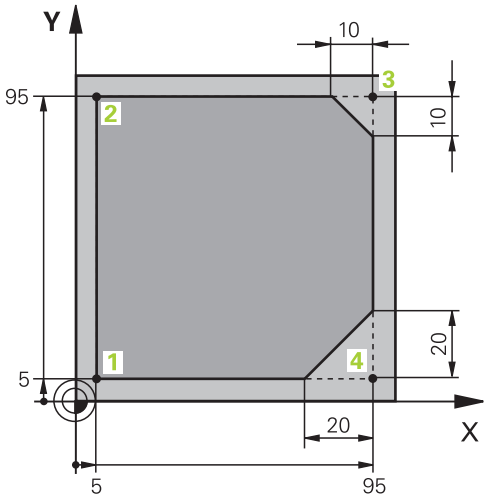
Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
7  APPR CT  X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700
```

Kontur bearbeiten



Zu programmierendes Werkstück

Sie bearbeiten die Kontur wie folgt:

L

- Bahnfunktion **L** wählen
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **2** eingeben, z. B. **Y 95**

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen
- > Die Steuerung übernimmt den geänderten Wert und behält alle anderen Informationen vom vorherigen NC-Satz.

L

- Bahnfunktion **L** wählen
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **3** eingeben, z. B. **X 95**

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

CHF

- Bahnfunktion **CHF** wählen
- Fasenbreite eingeben, z. B. **10**

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

L

- Bahnfunktion **L** wählen
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **4** eingeben, z. B. **Y 5**

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

CHF

- Bahnfunktion **CHF** wählen
- Fasenbreite eingeben, z. B. **20**

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

L

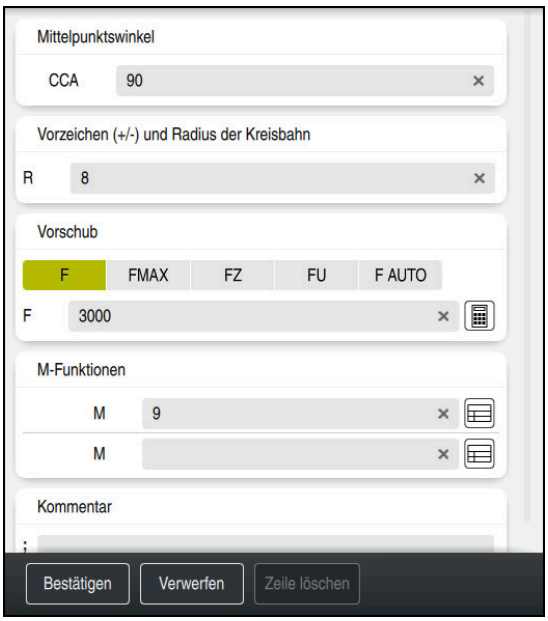
- Bahnfunktion **L** wählen
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **1** eingeben, z. B. **X 5**

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

```
8 L Y+95
9 L X+95
10 CHF 10
11 L Y+5
12 CHF 20
13 L X+5
```

Kontur verlassen



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Wegfahrfunktion

Sie verlassen die Kontur wie folgt:

APPR /DEP

- ▶ Bahnfunktion **APPR DEP** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

- ▶ **DEP** wählen

- ▶ Wegfahrfunktion wählen, z. B. **DEP CT**

Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen

- ▶ Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Wegfahrwinkel eingeben, z. B. **90**
- ▶ Wegfahrradius eingeben, z. B. **8**
- ▶ Vorschub **F** wählen
- ▶ Wert für Positioniervorschub eingeben, z. B. **3000**
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M9**, Kühlmittel ausschalten

Bestätigen

- ▶ **Bestätigen** wählen

> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
14 DEP CT CCA90 R+8 F3000 M9
```

Werkzeug auf eine sichere Position fahren

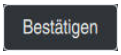
Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:



- Bahnfunktion **L** wählen



- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **250**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben



- **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
15  L  Z+250 R0 FMAX M30
```

Detaillierte Informationen

- Werkzeugaufruf
  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
- Gerade **L**
  Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404
- Bezeichnung der Achsen und Bearbeitungsebene
  Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250
- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 433
- Fase **CHF**
  Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 406
- Zusatzfunktionen
  Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555

4.3.9 Bearbeitungszyklus programmieren

Die folgenden Inhalte zeigen, wie Sie die runde Nut der Beispielaufgabe auf Tiefe 5 mm fräsen. Die Rohteildefinition und Außenkontur haben Sie bereits erstellt.

Weitere Informationen: "Beispielaufgabe 1338459", Seite 159

Nachdem Sie einen Zyklus eingefügt haben, können Sie die dazugehörigen Werte in den Zyklusparametern definieren. Sie können den Zyklus direkt in der Spalte **Formular** programmieren.

Werkzeug aufrufen

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:

TOOL CALL

- ▶ **TOOL CALL** wählen

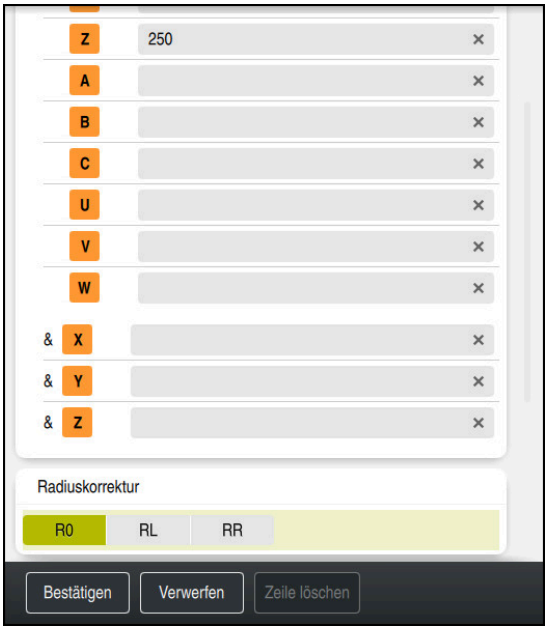
- ▶ Im Formular **Nummer** wählen
- ▶ Werkzeugnummer eingeben, z. B. **6**
- ▶ Werkzeugachse **Z** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl **S** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. **6500**

Bestätigen

- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
16  TOOL CALL 6 Z S6500
```

Werkzeug auf eine sichere Position fahren



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

L

- ▶ Bahnfunktion **L** wählen

Z

- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **250**
- ▶ Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- > Die Steuerung übernimmt **R0**, keine Werkzeugradiuskorrektur.
- ▶ Vorschub **FMAX** wählen
- > Die Steuerung übernimmt den Eilgang **FMAX**.
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M3**, Spindel einschalten

Bestätigen

- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
17 L  Z+250 R0 FMAX M3
```

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:



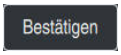
- Bahnfunktion **L** wählen



- **X** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+50**



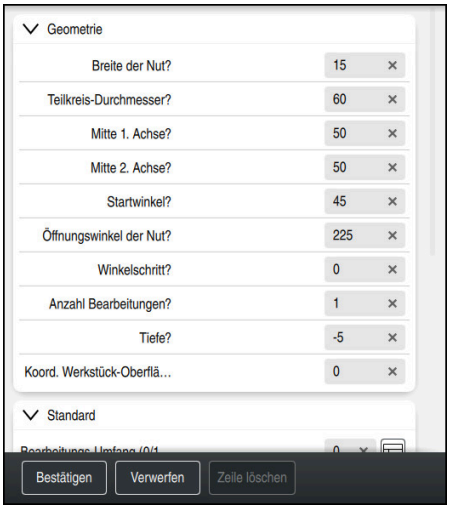
- **Y** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+50**
- Vorschub **FMAX** wählen



- **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
18 L  X+50 Y+50 FMAX
```

Zyklus definieren



Spalte **Formular** mit den Eingabenmöglichkeiten des Zyklus

Sie definieren die runde Nut wie folgt:

CYCL DEF

- Taste **CYCL DEF** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- Zyklus **254 RUNDE NUT** wählen

Einfügen

- **Einfügen** wählen

> Die Steuerung fügt den Zyklus ein.



- Spalte **Formular** öffnen
- Im Formular alle Eingabewerte eingeben

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

> Die Steuerung speichert den Zyklus.

```
19 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q219=+15             ;NUTBREITE ~
    Q368=+0.1            ;AUFMASS SEITE ~
    Q375=+60             ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q367=+0              ;BEZUG NUTLAGE ~
    Q216=+50             ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50             ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q376=+45             ;STARTWINKEL ~
    Q248=+225            ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q378=+0              ;WINKELSCHRITT ~
    Q377=+1              ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-5              ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0.1            ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+5              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;BEZUG VORSCHUB
```

Zyklus aufrufen

Sie rufen den Zyklus wie folgt auf:

CYCL CALL

- **CYCL CALL** wählen

```
20 CYCL CALL
```

Werkzeug auf eine sichere Position fahren und NC-Programm beenden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

L

- Bahnfunktion **L** wählen

Z

- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **250**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30**, Programmlauf-Ende

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

> Die Steuerung beendet den NC-Satz und das NC-Programm.

```
21  L  Z+250 R0 FMAX M30
```

Detaillierte Informationen

- Mit Zyklen arbeiten
  Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 281

4.3.10 Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie die NC-Programme auch grafisch testen. Die Steuerung simuliert das im Arbeitsbereich **Programm** aktive NC-Programm.

Um das NC-Programm zu simulieren, müssen Sie den Arbeitsbereich **Simulation** öffnen.

> Sie können zum Simulieren die Spalte **Formular** schließen, um eine größere Ansicht auf das NC-Programm und den Arbeitsbereich **Simulation** zu erhalten.

Arbeitsbereich Simulation öffnen

Damit Sie zusätzliche Arbeitsbereiche in der Betriebsart **Programmieren** öffnen können, muss ein NC-Programm geöffnet sein.

Sie öffnen den Arbeitsbereich **Simulation** wie folgt:

- In der Anwendungsleiste **Arbeitsbereiche** wählen
- **Simulation** wählen

> Die Steuerung zeigt zusätzlich den Arbeitsbereich **Simulation**.

> Sie können den Arbeitsbereich **Simulation** auch mit der Betriebsartentaste **Programm-Test** öffnen.

Arbeitsbereich Simulation einrichten

Sie können das NC-Programm simulieren, ohne spezielle Einstellungen vorzunehmen. Um die Simulation mitverfolgen zu können, ist es jedoch empfehlenswert, die Geschwindigkeit der Simulation anzupassen.

Sie passen die Geschwindigkeit der Simulation wie folgt an:

- Faktor mithilfe des Schiebereglers wählen, z. B. **5.0 * T**

> Die Steuerung führt die folgende Simulation mit dem 5-fachen des programmierten Vorschubs aus.

Wenn Sie für den Programmlauf und für die Simulation unterschiedliche Tabellen verwenden, z. B. Werkzeugtabellen, können Sie die Tabellen im Arbeitsbereich **Simulation** definieren.

Detaillierte Informationen

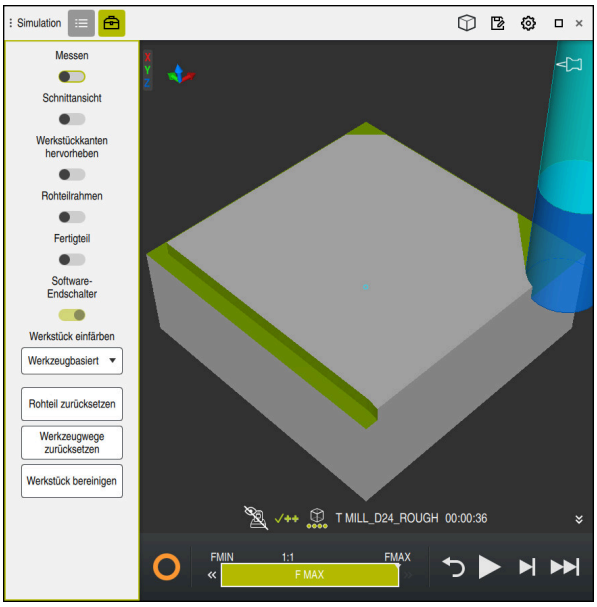
- Arbeitsbereich **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

4.3.11 NC-Programm simulieren

Im Arbeitsbereich **Simulation** testen Sie das NC-Programm.

Simulation starten



Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**

Sie starten die Simulation wie folgt:



- ▶ **Start** wählen
- > Die Steuerung fragt ggf., ob die Datei gespeichert werden soll.



- ▶ **Speichern** wählen
- > Die Steuerung startet die Simulation.
- > Die Steuerung zeigt mithilfe des **StiB** den Simulationsstatus.

Definition

StiB (Steuerung in Betrieb):
Mit dem Symbol **StiB** zeigt die Steuerung den aktuellen Status der Simulation in der Aktionsleiste und im Reiter des NC-Programms:

- Weiß: kein Verfahrauftrag
- Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt
- Orange: NC-Programm unterbrochen
- Rot: NC-Programm gestoppt

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

4.4 Werkzeug anlegen

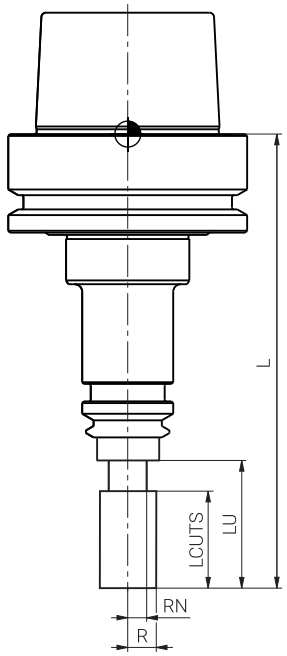
Dieses Kapitel zeigt mithilfe eines Beispielwerkzeugs, wie Sie ein Werkzeug anlegen.

Um ein Werkzeug anzulegen, benötigen Sie folgende Schritte:

- Werkzeuge vorbereiten
- Anwendung **Werkzeugverwaltung** und Arbeitsbereich **Formular** öffnen
- Werkzeug in die Werkzeugverwaltung einfügen
- Werkzeug definieren
- Werkzeug in die Platztabelle einfügen

Sie müssen die Werkzeuge anlegen, damit die Steuerung die Werkzeuge z. B. positionieren, korrigieren und simulieren kann.

4.4.1 Beispielwerkzeug

Werkzeug	Parameter	Wert
	**Name**	MILL_D12
	L	+120
	R	+6
	R2	+0
	TYP	**Schruppfräser** (**MILL_R**)
	LCUTS	+20
	LU	28
	RN	4,8
	R-TIP	0
	T-ANGLE	+0
	CUTS	4

4.4.2 Werkzeuge vorbereiten

Sie bereiten die Werkzeuge wie folgt vor:

- Erforderliche Werkzeuge in die Werkzeugaufnahmen spannen
- Werkzeuge vermessen, z. B. mit einem Voreinstellgerät
- Parameter notieren

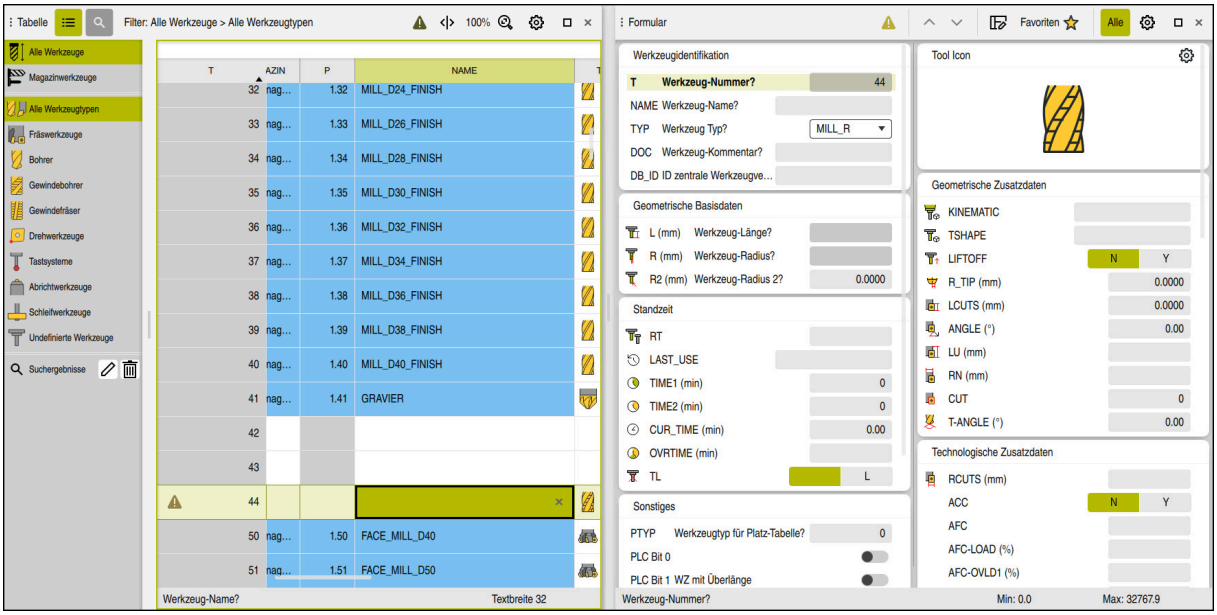
> Das Werkzeug ist fertig vorbereitet.

- Sie können mit dem Werkzeug-Tastsystem der Steuerung Werkzeuge vermessen.

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175
- Die Steuerung bietet alternativ die Möglichkeit, das Werkzeug ohne ein Werkzeug-Tastsystem zu vermessen.

  Weitere Informationen: "Werkzeug vermessen mit Ankratzen", Seite 1900
- Sie können und müssen nicht alle Parameter vermessen. Einige Werte finden Sie z. B. im Werkzeugkatalog.

4.4.3 Anwendung Werkzeugverwaltung und Arbeitsbereich Formular öffnen



Anwendung **Werkzeugverwaltung** mit den Arbeitsbereichen **Tabelle** und **Formular**

Sie fügen Werkzeuge in der Anwendung **Werkzeugverwaltung** der Betriebsart **Tabellen** ein. Sie definieren die Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular**. Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die benötigten Parameter des gewählten Werkzeugtyps.

Sie öffnen die Anwendung **Werkzeugverwaltung** und den Arbeitsbereich **Formular** wie folgt:

- Betriebsart **Tabellen** wählen

> Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Tabellen**.

- **Werkzeugverwaltung** wählen

> Die Steuerung zeigt die Anwendung **Werkzeugverwaltung**.

- In der Anwendungsleiste **Arbeitsbereiche** wählen
- **Formular** wählen

> Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Formular**.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Tabellen**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 2296
- Arbeitsbereich **Formular**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2308
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355
- Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

4.4.4 Werkzeug in die Werkzeugverwaltung einfügen

Sie fügen ein Werkzeug wie folgt ein:



- **Editieren** aktivieren

- **Werkzeug einfügen** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Werkzeug einfügen**.

- Werkzeugtyp wählen, z. B. **Schruppfräser** (**MILL_R**)
- Ggf. Zeilennummer eingeben



- **OK** wählen

> Die Steuerung fügt das neue Werkzeug ein.

Detaillierte Informationen

- Werkzeugtypen
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

4.4.5 Werkzeug definieren

Sie definieren das Werkzeug mit den vermessenen Parametern wie folgt:

- Werkzeugname **NAME** eingeben, z. B. **MILL_D12**
- Werkzeuglänge **L** eingeben, z. B. **120**
- Werkzeugradius **R** eingeben, z. B. **6**
- Schneidenlänge **LCUTS** eingeben, z. B. **20**
- Nutzlänge **LU** eingeben, z. B. **28**
- Halsradius **RN** eingeben, z. B. **4,8**
- Schneidenanzahl **CUTS** eingeben, z. B. **4**

> Die Steuerung speichert das Werkzeug mit den eingegebenen Parametern.



Mit den eingegebenen Parametern stellt die Steuerung das Werkzeug im Arbeitsbereich **Simulation** korrekt dar.

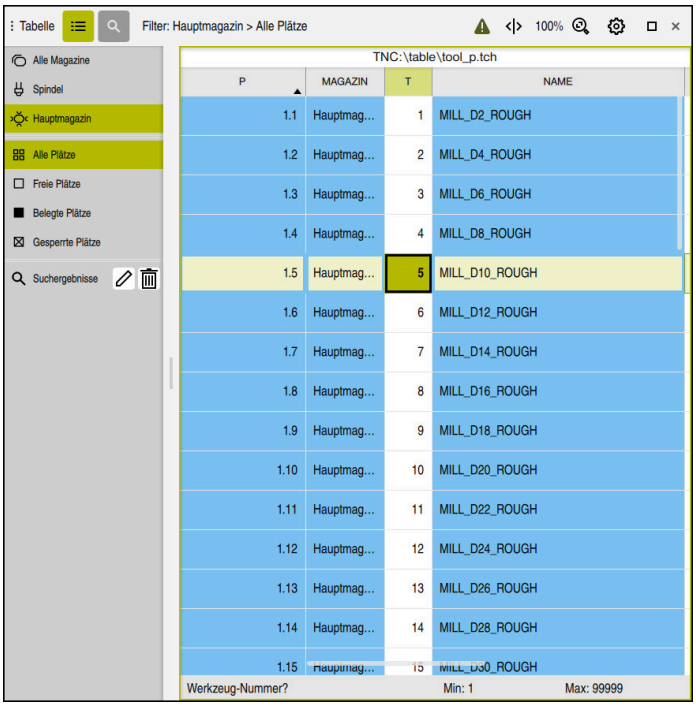
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

Um den vollen Funktionsumfang zu nutzen, müssen Sie noch weitere Parameter definieren, z. B. eine Werkzeugträger-Kinematik **KINEMATIC** zur Kollisionsüberwachung. Abhängig vom Werkzeugtyp benötigen Sie andere Parameter.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

4.4.6 Werkzeug in die Platztabelle einfügen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Zugriff auf die Platztabelle **tool_p.tch** ist maschinenabhängig.



Anwendung **Platztabelle** mit geöffnetem Arbeitsbereich **Tabelle**

Die Platztabelle **tool_p.tch** enthält die Platzbelegung des Werkzeugmagazins. Sie müssen das Werkzeug in die Platztabelle einfügen, damit die Steuerung das Werkzeug einwechseln kann. Das Werkzeug muss in der Maschine eingelagert sein.

Sie fügen ein Werkzeug wie folgt in die Platztabelle ein:

- Anwendung **Platztabelle** wählen
- Die Steuerung zeigt die Anwendung **Platztabelle**.
- Gewünschte Platznummer im Arbeitsbereich **Tabelle** wählen
- Arbeitsbereich **Formular** öffnen



- **Editieren** aktivieren
- Werkzeugnummer **T** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Werkzeugauswahl**.
- Gewünschtes Werkzeug wählen



- **OK** wählen
- Die Steuerung fügt das Werkzeug in die Platztabelle ein.
- Ggf. zusätzliche Parameter definieren, z. B. zum Platz reservieren

Detaillierte Informationen

- Platztabelle
  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355

4.5 Werkstück einrichten

4.5.1 Betriebsart wählen

Werkstücke richten Sie in der Betriebsart **Manuell** ein.

Sie wählen die Betriebsart **Manuell** wie folgt:



- Betriebsart **Manuell** wählen

> Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Manuell**.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Manuell**
  Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 134

4.5.2 Werkstück aufspannen

Spannen Sie das Werkstück mit einer Spannvorrichtung auf den Maschinentisch.

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Antastfunktion**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867

4.5.3 Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem

Werkstück-Tastsystem einwechseln

Mit einem Werkstück-Tastsystem können Sie das Werkstück mithilfe der Steuerung ausrichten und den Werkstück-Bezugspunkt setzen.

Sie wechseln ein Werkstück-Tastsystem wie folgt ein:

- **T** wählen
- Werkzeugnummer des Werkstück-Tastsystems eingeben, z. B. **600**



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung wechselt das Werkstück-Tastsystem ein.

Werkstück-Bezugspunkt setzen

Sie setzen den Werkstück-Bezugspunkt wie folgt an eine Ecke:

- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Schnittpunkt (P)** wählen
- Die Steuerung öffnet den Antastzyklus.



- Ggf. **Bezugspunkt ändern** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Bezugspunkt ändern**.
- Ggf. andere Zeile der Bezugspunkttabelle wählen
- Die Steuerung markiert die gewählte Zeile grün.



- Ggf. **Übernehmen** wählen
- Tastsystem manuell in die Nähe des ersten Antastpunkts der ersten Werkstückkante positionieren



- Im Bereich **Antastrichtung wählen** die Antastrichtung wählen, z. B. **Y+**



- Taste **NC-Start** drücken
- Die Steuerung verfährt das Tastsystem in die Antastrichtung bis zur Werkstückkante und anschließend zurück zum Startpunkt.
- Tastsystem manuell in die Nähe des zweiten Antastpunkts der ersten Werkstückkante positionieren



- Taste **NC-Start** drücken
- Die Steuerung verfährt das Tastsystem in die Antastrichtung bis zur Werkstückkante und anschließend zurück zum Startpunkt.
- Tastsystem manuell in die Nähe des ersten Antastpunkts der zweiten Werkstückkante positionieren



- Im Bereich **Antastrichtung wählen** die Antastrichtung wählen, z. B. **X+**



- Taste **NC-Start** drücken
- Die Steuerung verfährt das Tastsystem in die Antastrichtung bis zur Werkstückkante und anschließend zurück zum Startpunkt.
- Tastsystem manuell in die Nähe des zweiten Antastpunkts der zweiten Werkstückkante positionieren



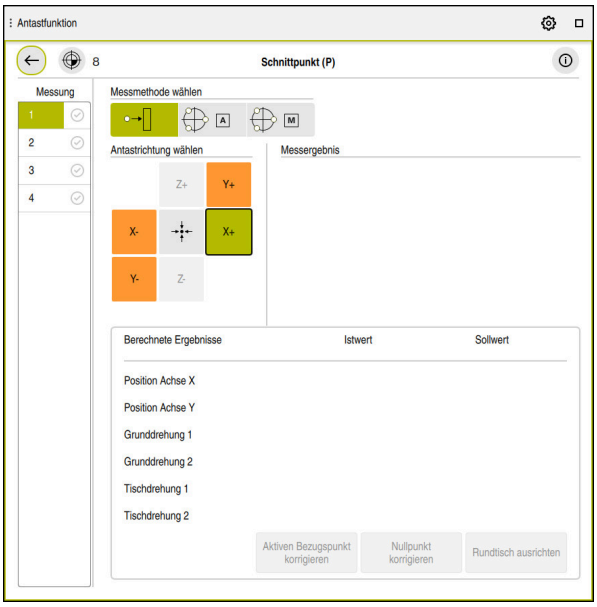
- Taste **NC-Start** drücken
- Die Steuerung verfährt das Tastsystem in die Antastrichtung bis zur Werkstückkante und anschließend zurück zum Startpunkt.
- Die Steuerung zeigt im Bereich **Messergebnis** die Koordinaten des ermittelten Eckpunkts.



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- Die Steuerung übernimmt die berechneten Ergebnisse als Werkstück-Bezugspunkt.



- **Antasten beenden** wählen
- Die Steuerung schließt den Antastzyklus.



Arbeitsbereich **Antastfunktion** mit geöffneter manueller Antastfunktion

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Antastfunktion**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252
- Bezugspunktverwaltung
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
- Werkzeugwechsel in der Anwendung **Handbetrieb**
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

4.6 Werkstück bearbeiten

4.6.1 Betriebsart wählen

Sie bearbeiten Werkstücke in der Betriebsart **Programmlauf**.

Sie wählen die Betriebsart **Programmlauf** wie folgt:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Programmlauf** und das zuletzt abgearbeitete NC-Programm.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Programmlauf**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmlauf", Seite 2266

4.6.2 NC-Programm öffnen

Sie öffnen ein NC-Programm wie folgt:



- **Datei öffnen** wählen
- > Die Steuerung zeigt den Arbeitsbereich **Datei öffnen**.



- NC-Programm wählen



- **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das NC-Programm.

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1345

4.6.3 NC-Programm starten

Sie starten ein NC-Programm wie folgt:



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung arbeitet das aktive NC-Programm ab.

4.7 Maschine ausschalten

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Ausschalten ist eine maschinenabhängige Funktion.

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptschalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

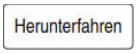
- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

Sie schalten die Maschine wie folgt aus:



- Betriebsart **Start** wählen

- **Herunterfahren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Herunterfahren**.



- **Herunterfahren** wählen
- > Wenn in NC-Programmen oder Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei schließen**.
- Ggf. mit **Speichern** oder **Speichern unter** ungespeicherte NC-Programme und Konturen speichern
- > Die Steuerung fährt herunter.
- > Wenn das Herunterfahren abgeschlossen ist, zeigt die Steuerung den Text **Sie können jetzt ausschalten.**
- Hauptschalter der Maschine ausschalten

5

Statusanzeigen

5.1 Übersicht

Die Steuerung bildet den Zustand oder die Werte einzelner Funktionen in den Statusanzeigen ab.

Die Steuerung enthält folgende Statusanzeigen:

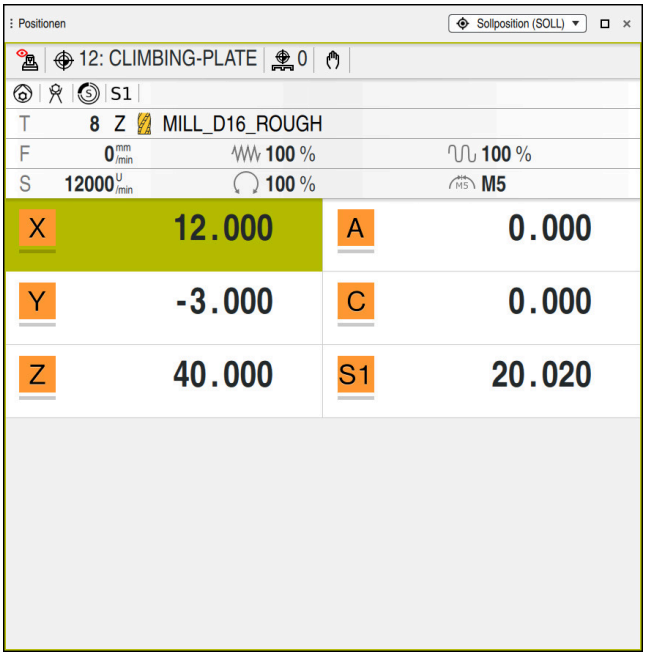
- Allgemeine Statusanzeige und Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Statusübersicht in der TNC-Leiste
  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202
- Zusätzliche Statusanzeigen für spezifische Bereiche im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 204
- Zusätzliche Statusanzeigen in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** basierend auf dem Bearbeitungsstand des simulierten Werkstücks
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 224

5.2 Arbeitsbereich Positionen

Anwendung

Die allgemeine Statusanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** enthält Informationen über den Zustand verschiedener Funktionen der Steuerung sowie die aktuellen Achspositionen.

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Positionen** mit allgemeiner Statusanzeige

Sie können den Arbeitsbereich **Positionen** in folgenden Betriebsarten öffnen:

- **Manuell**
- **Programmlauf**

Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 134

Der Arbeitsbereich **Positionen** enthält folgende Informationen:

- Symbole aktiver und inaktiver Funktionen, z. B. Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)
- Aktives Werkzeug
- Technologiewerte
- Stellung der Spindel- und Vorschubpotentiometer
- Aktive Zusatzfunktionen für die Spindel
- Achswerte und Zustände, z. B. Achse nicht referenziert

  Weitere Informationen: "Prüfstand der Achsen", Seite 2439

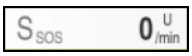
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Im Drehbetrieb müssen Sie die Zusatzfunktionen für die Drehspindel mit anderen Nummern programmieren, z. B. **M303** statt **M3** (#50 / #4-03-1). Der Maschinenhersteller definiert die verwendeten Nummern.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgSpindleDisplay** (Nr. 139700) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionsnummern die Steuerung in der Statusanzeige zeigt.

Achs- und Positionsanzeige

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem Maschinenparameter **axisDisplay** (Nr. 100810) definieren Sie die Anzahl und Reihenfolge der gezeigten Achsen.

Symbol	Bedeutung
IST	Modus der Positionsanzeige, z. B. Ist- oder Sollkoordinaten der aktuellen Position des Werkzeugs Sie können den Modus in der Titelleiste des Arbeitsbereichs wählen. **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 227
	Achsen Die X-Achse ist gewählt. Sie können die gewählte Achse verfahren.
	Die Hilfsachse **m** ist nicht gewählt. Die Steuerung zeigt Hilfsachsen als Kleinbuchstaben, z. B. Werkzeugmagazin. **Weitere Informationen:** "Definition", Seite 201
?	Die Achse ist nicht referenziert.
	Die Achse ist nicht im sicheren Betrieb. **Weitere Informationen:** "Achspositionen manuell prüfen", Seite 2440
Δ	Die Achse verfährt den neben dem Symbol gezeigten Restweg.
	Die Achse ist geklemmt.
	Sie können die Achse mit dem Handrad verfahren.
	Sie können die Achse nicht mit dem Handrad verfahren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Der Maschinenhersteller definiert, welche Achsen Sie mit dem Handrad verfahren können.
	Stoppzustand des Vorschubs **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 2436
	Stoppzustand der Spindel **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 2436

Bezugspunkt und Technologiewerte

Symbol	Bedeutung
	Nummer und Kommentar des aktiven Werkstück-Bezugspunkts Die Nummer entspricht der aktiven Zeilennummer der Bezugspunkttabelle. Der Kommentar entspricht dem Inhalt der Spalte **DOC**. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
	Nummer des aktiven Palettenbezugspunkts Die Nummer entspricht der aktiven Zeilennummer der Paletten-Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262
T	Im Bereich **T** zeigt die Steuerung folgende Informationen: ■ Nummer des aktiven Werkzeugs ■ Werkzeugachse des aktiven Werkzeugs ■ Symbol des definierten Werkzeugtyps ■ Name des aktiven Werkzeugs
F	Im Bereich **F** zeigt die Steuerung folgende Informationen: ■ Aktive Vorschubgeschwindigkeit in mm/min Sie können die Vorschubgeschwindigkeit in verschiedenen Einheiten programmieren. Die Steuerung rechnet den programmierten Vorschub in dieser Anzeige immer in mm/min um. ■ Bei aktivem **M136** aktive Vorschubgeschwindigkeit in mm/U **Weitere Informationen:** "Vorschub in mm/U interpretieren mit M136", Seite 1581 ■ Stellung des Eilgangpotentiometers in Prozent ■ Stellung des Vorschubpotentiometers in Prozent **Weitere Informationen:** "Potentiometer", Seite 147 Wenn mithilfe der Schaltfläche **F LIMIT** eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, heißt der Bereich **F LIMIT** statt **F**. Die Steuerung zeigt den Text **F LIMIT** und den Vorschubwert orange. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271
S	Im Bereich **S** zeigt die Steuerung folgende Informationen: ■ Aktive Drehzahl in 1/min Wenn Sie anstelle einer Drehzahl eine Schnittgeschwindigkeit programmiert haben, rechnet die Steuerung diesen Wert automatisch in eine Drehzahl um. ■ Stellung des Spindelpotentiometers in Prozent ■ Aktive Zusatzfunktion für die Spindel

Aktive Funktionen

Symbol	Bedeutung
	Die Funktion **Manuell verfahren** ist aktiv.
	Die Funktion **Manuell verfahren** ist nicht aktiv. **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 2266
	Die Werkzeugradiuskorrektur **RL** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
	Die Werkzeugradiuskorrektur **RR** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
	Die Werkzeugradiuskorrektur **R+** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
	Die Werkzeugradiuskorrektur **R-** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
	Die 3D-Werkzeugkorrektur ist aktiv (#9 / #4-01-1). **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung das Symbol transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
	Im aktiven Bezugspunkt ist eine Grunddrehung definiert. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184
	Die Achsen werden unter Berücksichtigung der aktiven Grunddrehung verfahren. **Weitere Informationen:** "Auswahl Grunddrehung", Seite 1277
	Im aktiven Bezugspunkt ist eine 3D-Grunddrehung definiert. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184

Symbol	Bedeutung
	Die Achsen werden unter Berücksichtigung der geschwenkten Bearbeitungsebene verfahren. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230 **Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 1277
	Die Funktion **Werkzeugachse** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Auswahl Werkzeugachse", Seite 1277
	Die Funktion **TRANS MIRROR** oder der Zyklus **8 SPIEGELUNG** ist aktiv. Die in der Funktion oder im Zyklus programmierten Achsen werden gespiegelt verfahren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194 **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1208
	Die Funktion pulsierende Drehzahl **S-PULSE** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE", Seite 1409
	Die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** ist aktiv.
	Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1515
	Wenn eine der folgenden NC-Funktionen aktiv ist, zeigt die Steuerung dieses Symbol: ■ **CYLINDER SURFACE** (#8 / #1-01-1) ■ **FUNCTION PARAX MODE** ■ **POLARKIN** (#8 / #1-01-1) Dieses Symbol verdeckt ggf. die Symbole für **FUNCTION PARAX COMP DISPLAY** und **FUNCTION PARAX COMP MOVE**. **Weitere Informationen:** "Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1)", Seite 1504 **Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1519 **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 1532
TCPM	Die Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** ist aktiv (#9 / #4-01-1). **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
	Der Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN** ist aktiv (#50 / #4-03-1). **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302

Symbol	Bedeutung
	Der Rundschleifbetrieb **FUNCTION MODE GRIND** ist aktiv (#156 / #4-04-1). **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302
	Der Abrichtbetrieb ist aktiv (#156 / #4-04-1). **Weitere Informationen:** "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 331
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist aktiv (#40 / #5-03-1).
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist nicht aktiv (#40 / #5-03-1). **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist mit einem reduzierten Mindestabstand aktiv (#140 / #5-03-2). **Weitere Informationen:** "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 1390
	Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist im Lernschnitt aktiv (#45 / #2-31-1).
AFC	Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist im Regelbetrieb aktiv (#45 / #2-31-1). **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398
ACC	Die Funktion Aktive Ratterunterdrückung ACC ist aktiv (#145 / #2-30-1). **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)", Seite 1408
	Die Funktion Globale Programmeinstellungen GPS ist aktiv (#44 / #1-06-1). **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
	Die Funktion Prozessüberwachung ist aktiv (#168 / #5-01-1). **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447

Mit dem optionalen Maschinenparameter **iconPrioList** (Nr. 100813) ändern Sie die Reihenfolge, in der die Steuerung die Symbole zeigt. Das Symbol für die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) ist immer sichtbar und nicht konfigurierbar.

Definition

Hilfsachsen
Hilfsachsen werden über die PLC gesteuert und sind nicht in der Kinematikbeschreibung enthalten. Hilfsachsen werden z. B. mithilfe eines externen Motors, hydraulisch oder elektrisch angetrieben. Der Maschinenhersteller kann z. B. das Werkzeugmagazin als Hilfsachse definieren.

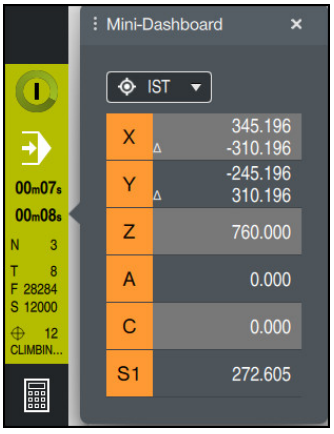
5.3 Statusübersicht der TNC-Leiste

Anwendung

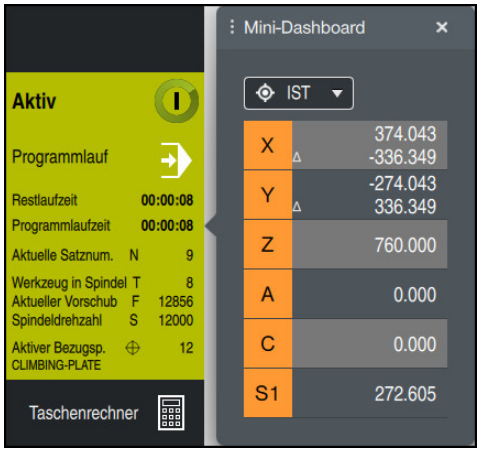
Die Steuerung zeigt in der TNC-Leiste eine Statusübersicht mit dem Abarbeitungsstatus, den aktuellen Technologiewerten und Achspositionen.

Funktionsbeschreibung

Allgemein



Statusübersicht der eingeklappten TNC-Leiste mit geöffneter Positionsanzeige



Statusübersicht der ausgeklappten TNC-Leiste mit geöffneter Positionsanzeige

Wenn Sie ein NC-Programm oder einzelne NC-Sätze abarbeiten, zeigt die Steuerung in der Statusübersicht folgende Informationen:

- **StiB** (Steuerung in Betrieb): Aktueller Status der Abarbeitung
  Weitere Informationen: "Definition", Seite 203
- Symbol der Anwendung, in der abgearbeitet wird
- Restlaufzeit des NC-Programms
- Programmlaufzeit
- Aktives Werkzeug
- Aktueller Vorschub
- Aktuelle Spindeldrehzahl
- Nummer und Kommentar des aktiven Werkstück-Bezugspunkts
- Positionsanzeige

Wenn die TNC-Leiste ausgeklappt ist, zeigt die Steuerung die Laufzeiten im Standardformat hh:mm:ss, z. B. 01:10:30.

Die Steuerung zeigt die Laufzeiten bei eingeklappter TNC-Leiste in folgenden Formaten:

- Minuten und Sekunden bei Laufzeiten unter einer Stunde, z. B. 10min30s
- Stunden und Minuten bei Laufzeiten ab einer Stunde, z. B. 01h04min

Weitere Informationen: "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 225

Positionsanzeige

Wenn Sie den Bereich der Statusübersicht wählen, öffnet oder schließt die Steuerung die Positionsanzeige mit den aktuellen Achspositionen. Sie können den Modus der Positionsanzeige unabhängig vom Arbeitsbereich **Positionen** wählen, z. B. **Istposition (IST)**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Wenn Sie die Zeile einer Achse wählen, speichert die Steuerung den aktuellen Wert dieser Zeile in die Zwischenablage.

Mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** öffnen Sie die Positionsanzeige. Die Steuerung fragt, welchen Wert Sie in die Zwischenablage übernehmen wollen. Wenn Sie den Wert einer Achse während des Editierens eines NC-Satzes wählen, übernimmt die Steuerung den Wert in den NC-Satz.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 257

Definition

StiB (Steuerung in Betrieb):
Mit dem Symbol **StiB** zeigt die Steuerung in der Steuerungsleiste den Abarbeitungsstatus des NC-Programms oder NC-Satzes:

- Weiß: kein Verfahrauftrag
- Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt
- Orange: NC-Programm unterbrochen
- Rot: NC-Programm gestoppt

Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272

Wenn die Steuerungsleiste ausgeklappt ist, zeigt die Steuerung zusätzliche Informationen zum aktuellen Status, z. B. **Aktiv, Vorschub auf Null**.

5.4 Arbeitsbereich Status

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Status** zeigt die Steuerung die zusätzliche Statusanzeige. Die zusätzliche Statusanzeige zeigt in verschiedenen spezifischen Reitern den aktuellen Zustand einzelner Funktionen. Mit der zusätzlichen Statusanzeige können Sie den Ablauf des NC-Programms besser überwachen, indem Sie Echtzeitinformationen über aktive Funktionen und Zugriffe erhalten.

Funktionsbeschreibung

Sie können den Arbeitsbereich **Status** in folgenden Betriebsarten öffnen:

- **Manuell**
- **Programmlauf**

Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 134

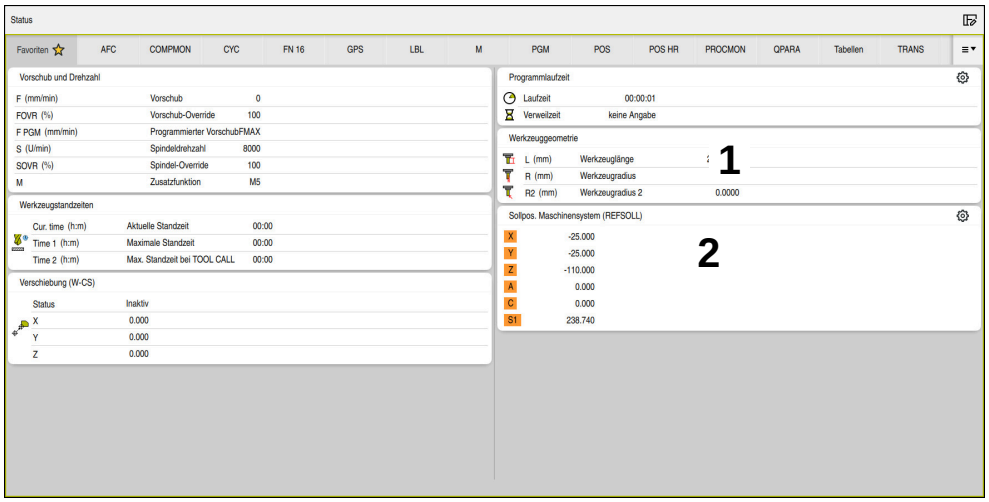
Symbole

Der Arbeitsbereich **Status** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Layout anpassen** Sie können folgende Layoutanpassungen vornehmen: ■ Bereiche zur Ansicht **Favoriten** hinzufügen oder entfernen ■ Bereiche mithilfe des Greifers neu anordnen ■ Spalten hinzufügen oder entfernen
	**Einstellungen** In einigen Bereichen bietet die Steuerung Einstellungen. Mithilfe dieses Symbols können Sie den Inhalt des Bereichs anpassen, z. B. den gezeigten Variablenbereich definieren.
	**Favorit** **Weitere Informationen:** "Reiter Favoriten", Seite 205
	**Hinzufügen** Die Steuerung zeigt dieses Symbol nur, während Sie das Layout anpassen. Mit diesem Symbol können Sie folgende Elemente hinzufügen: ■ Spalte Sie können den Arbeitsbereich in mehrere Spalten gliedern. **Weitere Informationen:** "Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen", Seite 2310 ■ Bereich Sie können in der Ansicht **Favoriten** einen weiteren Bereich hinzufügen.
	Entfernen Die Steuerung zeigt dieses Symbol nur, während Sie das Layout anpassen. Mit diesem Symbol können Sie eine leere Spalte löschen.

Reiter Favoriten

Sie können für den Reiter **Favoriten** aus den Inhalten der anderen Reiter eine individuelle Statusanzeige zusammenstellen.



Reiter **Favoriten**

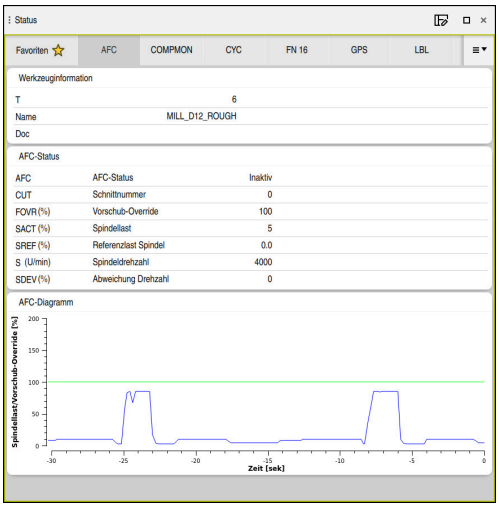
1 Bereich
2 Inhalt

Jede Gruppe der Statusanzeige enthält das Symbol **Favoriten**. Wenn Sie das Symbol wählen, fügt die Steuerung den Bereich zum Reiter **Favoriten** hinzu.

Reiter AFC (#45 / #2-31-1)

Im Reiter **AFC** zeigt die Steuerung Informationen zu der Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1).

Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398



Reiter **AFC**

Bereich	Inhalt
Werkzeuginformation	■ **T** Werkzeugnummer ■ **Name** Werkzeugname ■ **Doc** Hinweis zu Werkzeug aus der Werkzeugverwaltung

Bereich	Inhalt
AFC-Status	■ **AFC** Bei aktiver Regelung des Vorschubs mithilfe von AFC zeigt die Steuerung in diesem Bereich die Information **Regeln**. Wenn die Steuerung den Vorschub nicht regelt, zeigt die Steuerung in diesem Bereich die Information **Inaktiv**. ■ **CUT** Zählt die Anzahl der mithilfe von **FUNCTION AFC CUT BEGIN** durchgeführten Schnitte beginnend bei Null. ■ **FOVR (%)** Aktiver Faktor des Vorschubpotentiometers in Prozent ■ **SACT (%)** Aktuelle Spindellast in Prozent ■ **SREF (%)** Referenzlast der Spindel in Prozent Sie definieren die Referenzlast der Spindel im Syntaxelement **LOAD** der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**. **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1401 ■ **S (U/min)** Drehzahl der Spindel in 1/min ■ **SDEV (%)** Aktuelle Abweichung der Drehzahl in Prozent
AFC-Diagramm	Das **AFC-Diagramm** zeigt grafisch das Verhältnis zwischen der verstrichenen **Zeit [sek]** und **Spindellast/Vorschub-Override [%]**. Die grüne Linie im Diagramm zeigt dabei den Vorschub-Override und die blaue Linie die Spindellast.

Reiter COMPMON (#155 / #5-02-1)

Im Reiter **COMPMON** zeigt die Steuerung Informationen zur Überwachung definierter Maschinenkomponenten mit der Komponentenüberwachung (#155 / #5-02-1).

Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1)", Seite 1436

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert die Überwachungsaufgaben und den Inhalt des Reiters **COMPMON**.



Reiter **COMPMON** mit konfigurierter Spindeldrehzahlüberwachung

Der Maschinenhersteller kann im Reiter **COMPMON** bis zu vier Bereiche und deren Inhalt definieren.

Der Maschinenhersteller kann für jede Komponente folgende Werte wählen:

- Status

  Die Steuerung zeigt den einzelnen Status von bis zu fünf Komponenten und das kombinierte Ergebnis aller Komponenten als farbige Leiste.

  - Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich
  - Gelb: Komponente in der Warnzone
  - Rot: Komponente überlastet

Wenn eine Komponente nicht überwacht werden kann, zeigt die Steuerung den Status grau. Eine Komponente kann nicht überwacht werden, wenn z. B. Konfigurationen fehlen oder fehlerhaft sind.

- Graph der aktuellen Überwachung

  Die Steuerung zeigt den Graph entweder als Ergebnisgröße bezogen auf die definierten Grenzen oder als absolute Anzeige des Signals.
- Histogramm

  Die Steuerung zeigt eine grafische Auswertung vergangener Überwachungsvorgänge.

- Sie können mithilfe von scrollen oder aufziehen den Graphen horizontal vergrößern oder verkleinern.
- Wenn Sie die Geste Wischen verwenden oder mit gedrückter linker Maustaste ziehen, können Sie den Graphen verschieben.

In der Betriebsart **Programmlauf** überwacht die Steuerung die Komponenten nur während der Bearbeitung. Wenn keine Bearbeitung aktiv ist, zeigt die Steuerung die Werte des letzten Programmlaufs.

Reiter CYC

Im Reiter **CYC** zeigt die Steuerung Informationen zu Bearbeitungszyklen.

Bereich	Inhalt
Aktive Zyklusdefinition	Wenn Sie einen Zyklus mithilfe der Funktion **CYCL DEF** definieren, zeigt die Steuerung die Nummer des Zyklus in diesem Bereich.
Zyklus 32 TOLERANZ	■ **Status** Zeigt, ob der Zyklus **32 TOLERANZ** aktiv oder inaktiv ist ■ Werte des Zyklus **32 TOLERANZ** ■ Werte des Maschinenherstellers für Bahn- und Winkeltoleranz, z. B. vordefinierte maschinenspezifische Schrupp- oder Schlichtfilter ■ Durch die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM begrenzte Werte des Zyklus **32 TOLERANZ** (#40 / #5-03-1) Wenn ein Wert durch DCM begrenzt ist, zeigt die Steuerung hinter dem Wert den Text **DCM begrenzt**.

Der Maschinenhersteller definiert die Begrenzung der Toleranz durch die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1).

Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxLinearTolerance** (Nr. 205305) definiert der Maschinenhersteller eine maximal zulässige Linearachstoleranz. Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxAngleTolerance** (Nr. 205303) definiert der Maschinenhersteller eine maximale zulässige Winkeltoleranz. Wenn DCM aktiv ist, begrenzt die Steuerung die definierte Toleranz im Zyklus **32 TOLERANZ** auf diese Werte.

Reiter FN 16

Im Reiter **FN 16** zeigt die Steuerung den Inhalt einer mithilfe von **FN 16: F-PRINT** am Bildschirm ausgegebenen Datei.

Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1624

Bereich	Inhalt
Ausgabe	Mit **FN 16: F-PRINT** ausgegebener Inhalt der Ausgabedatei, z. B. Messwerte oder Texte. Sie können die Ausgabe wie folgt beenden: ■ Ausgabepfad **SCLR:** definieren (Screen Clear) ■ Schaltfläche **Löschen** wählen ■ Schaltfläche **Programm zurücksetzen** wählen ■ Neues NC-Programm wählen

Reiter GPS (#44 / #1-06-1)

Im Reiter **GPS** zeigt die Steuerung Informationen zu den Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1).

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420

Bereich	Inhalt
Additiver Offset (M-CS)	■ **Status** Der **Status** zeigt den aktiven oder inaktiven Zustand einer Funktion. Eine Funktion kann auch mit Werten gleich Null aktiv sein. ■ **A (°)** **Additiver Offset (M-CS)** in der A-Achse Die Funktion **Additiver Offset (M-CS)** steht auch für die anderen Drehachsen **B (°)** und **C (°)** zur Verfügung.
Additive Grunddrehung (W-CS)	■ **Status** ■ **(°)** Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** wirkt im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Eingabe erfolgt in Grad. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
Verschiebung (W-CS)	■ **Status** ■ **X** **Verschiebung (W-CS)** in der X-Achse Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** zur Verfügung.
Spiegelung (W-CS)	■ **Status** ■ **X** **Spiegelung (W-CS)** in der X-Achse Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** sowie für die verfügbaren Drehachsen der jeweiligen Maschinenkinematik zur Verfügung.

Bereich	Inhalt
Drehung (WPL-CS)	■ **Status** ■ **(°)** **Drehung (WPL-CS)** in Grad Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** wirkt im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Eingabe erfolgt in Grad. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174
Verschiebung (mW-CS)	■ **Status** ■ **X** **Verschiebung (mW-CS)** in der X-Achse Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** sowie für die verfügbaren Drehachsen der jeweiligen Maschinenkinematik zur Verfügung.
Handrad-Überlagerung	■ **Status** ■ **Koordinatensystem** Dieser Bereich enthält das gewählte Koordinatensystem für die **Handrad-Überlagerung**, z. B. das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. ■ **X** ■ **Y** ■ **Z** ■ **A (°)** ■ **B (°)** ■ **C (°)** ■ **VT**
Vorschubfaktor	Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** aktiv ist, zeigt die Steuerung in diesem Feld den definierten Prozentsatz. Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** deaktiviert ist, zeigt die Steuerung in diesem Feld **100.00 %**.

Reiter LBL

Im Reiter **LBL** zeigt die Steuerung Informationen zu Programmteilwiederholungen und Unterprogrammen.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

Bereich	Inhalt
Unterprogrammaufrufe	■ **Satz-Nr.** Satznummer des Aufrufs ■ **LBL-Nr./Name** Aufgerufenes Label
Wiederholungen	■ **Satz-Nr.** ■ **LBL-Nr./Name** ■ **Programmteil-Wiederholung** Anzahl der noch auszuführenden Wiederholungen, z. B. 4/5

Reiter M

Im Reiter **M** zeigt die Steuerung Informationen zu den aktiven Zusatzfunktionen.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 1553

Bereich	Inhalt
Aktive M-Funktionen	■ **Funktion** Aktive Zusatzfunktionen, z. B. **M3** ■ **Beschreibung** Beschreibender Text der jeweiligen Zusatzfunktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Nur der Maschinenhersteller kann einen beschreibenden Text für maschinenspezifische Zusatzfunktionen anlegen.

Reiter PGM

Im Reiter **PGM** zeigt die Steuerung Informationen zum Programmlauf.

Bereich	Inhalt
Zähler	**Anzahl** Istwert und definierter Sollwert des Zählers mithilfe der NC-Funktion **FUNCTION COUNT** **Weitere Informationen:** "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1656 Mit dem Symbol **Einstellungen** öffnen Sie das Fenster **Zähler-Einstellungen**, in dem Sie den aktuellen Zählerstand und den Zielwert für den Zähler prüfen und ggf. bearbeiten können. Während die Steuerung ein NC-Programm abarbeitet, können Sie die Werte nicht editieren. Mit dem optionalen Maschinenparameter **userPermission** (Nr. 129101) definiert der Maschinenhersteller, welche Zählereinstellungen Sie ändern können.
Programmlaufzeit	■ **Laufzeit** Laufzeit des NC-Programms im Format hh:mm:ss ■ **Verweilzeit** Rückwärts laufender Zähler der Wartezeit in Sekunden aus folgenden Funktionen: ■ **FUNCTION DWELL** ■ Zyklus **9 VERWEILZEIT** ■ Parameter **Q210 VERWEILZEIT OBEN** ■ Parameter **Q211 VERWEILZEIT UNTEN** ■ Parameter **Q255 VERWEILZEIT** **Weitere Informationen:** "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 225

Bereich	Inhalt
Aufgerufene Programme	Pfad des Hauptprogramms sowie gerufene NC-Programme inklusive Pfad
Pol/Kreismittel-punkt	Programmierte Achsen und Werte des Kreismittelpunkts **CC**
Radiuskorrektur	Programmierte Werkzeugradiuskorrektur
Programmlauf-optionen	Aktive Haltepunkte in Verbindung mit dem Override Controller **Weitere Informationen:** "Override Controller", Seite 2421

Reiter POS

Im Reiter **POS** zeigt die Steuerung Informationen zu Positionen und Koordinaten.

Bereich	Inhalt
Positionsanzeige, z. B. **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**	Die Steuerung zeigt in diesem Bereich die aktuelle Position aller vorhandenen Achsen. Sie können folgende Ansichten in der Positionsanzeige wählen: ■ **Sollposition (SOLL)** ■ **Istposition (IST)** ■ **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)** ■ **Istpos. Maschinensystem (REFIST)** ■ **Schleppfehler (SCHPF)** ■ **Verfahrweg Handrad (M118)** **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 227

Bereich	Inhalt
Vorschub und Drehzahl	■ Aktiver **Vorschub** in mm/min Wenn eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, zeigt die Steuerung die Zeile orange. Wenn der Vorschub mithilfe der Schaltfläche **F LIMIT** begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern **LIMIT**. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271 Wenn der Vorschub mithilfe der Funktionalen Sicherheit FS begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern die aktive Sicherheitsfunktion. **Weitere Informationen:** "Sicherheitsfunktionen", Seite 2435 ■ Aktiver **Vorschub-Override** in % ■ Aktiver **Eilgang-Override** in % ■ Aktiver **Programmierter Vorschub** in mm/min Bei aktivem **M136** aktive Vorschubgeschwindigkeit in mm/U **Weitere Informationen:** "Vorschub in mm/U interpretieren mit M136", Seite 1581 ■ Aktive **Spindeldrehzahl** in U/min ■ Aktiver **Spindel-Override** in % ■ Aktive **Zusatzfunktion** im Bezug auf die Spindel, z. B. **M3** Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Im Drehbetrieb müssen Sie die Zusatzfunktionen für die Drehspindel mit anderen Nummern programmieren, z. B. **M303** statt **M3** (#50 / #4-03-1). Der Maschinenhersteller definiert die verwendeten Nummern. Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgSpindleDisplay** (Nr. 139700) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionsnummern die Steuerung in der Statusanzeige zeigt.
Orientierung der Bearbeitungsebene	Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230 Bei aktiven Achswinkeln zeigt die Steuerung in diesem Bereich nur die Werte der physikalisch vorhandenen Achsen. Definierte Werte im Fenster **3D-Rotation** **Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 1277
OEM-Transformation	Der Maschinenhersteller kann für spezielle Drehkinematiken eine OEM-Transformation definieren. **Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 223

Bereich	Inhalt
Basistransformationen	Die Steuerung zeigt in diesem Bereich die Werte des aktiven Werkstück-Bezugspunkts und aktive Transformationen in Linear- und Drehachsen, z. B. Transformation in der X-Achse mit der Funktion **TRANS DATUM**. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
Transformationen für Drehbearbeitung	Für Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1) relevante Transformationen, z. B. definierter **Präzessionswinkel** aus folgenden Quellen: ■ Vom Maschinenhersteller definiert ■ Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** ■ Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.**
Aktive Verfahrbereiche	Aktiver Verfahrbereich, z. B. Limit 1 für Verfahrbereich 1 Verfahrbereiche sind maschinenspezifisch. Wenn kein Verfahrbereich aktiv ist, zeigt die Steuerung in diesem Bereich die Meldung **Verfahrbereich nicht definiert**.
Aktive Kinematik	Name der aktiven Maschinenkinematik

Reiter POS HR

Im Reiter **POS HR** zeigt die Steuerung Informationen zur Handrad-Überlagerung.

Bereich	Inhalt
Koordinatensystem	■ **Maschine (M-CS)** Bei **M118** wirkt die Handrad-Überlagerung immer im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570 Bei den Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1) ist das Koordinatensystem wählbar. **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
Handrad-Überlagerung	■ **Max.-Wert** In **M118** oder im Arbeitsbereich **GPS** (#44 / #1-06-1) programmierter Maximalwert der einzelnen Achsen ■ **Istwert** Aktuelle Überlagerung

Reiter PROCMON (#168 / #5-01-1)

Im Reiter **PROCMON** zeigt die Steuerung Informationen zur Prozessüberwachung.

Verwenden Sie den Reiter **PROCMON**, nachdem Sie die Prozessüberwachung fertig eingerichtet haben und keine Anpassungen mehr vornehmen müssen. Der Reiter **PROCMON** bietet im Vergleich zum Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** einen kompakten Überblick der aktuellen Bearbeitung.

Weitere Informationen: "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447

Die Steuerung zeigt den Reiter **PROCMON** nur in der Betriebsart **Programmlauf**.

Bereich	Inhalt
Prozessüberwachung Überwachungsaufgaben	■ Aktueller Status aller aktiven Überwachungsaufgaben ■ Kombinierter Graph aller Überwachungsaufgaben, der die größten Abweichungen zeigt
Prozessüberwachung Übersicht	■ **Status** inaktiv, aktiv oder innerhalb eines Überwachungsabschnitts ■ **Hauptprogramm** Pfad des aktiven NC-Programms ■ **Überwachungsabschnitte** (Anzahl) ■ **Aktueller Überwachungsabschnitt** (Name) ■ **Dauer Überwachungsabschnitt** ■ **Fortschritt Überwachungsabschnitt** ■ **Visualisierung auf Werkstück** Überwachungsaufgabe, deren Status als Heatmap auf dem Werkstück dargestellt wird ■ **Ereignisse** (Anzahl) ■ **Palette** Information, ob das NC-Programm Teil einer Palettenbearbeitung ist

Reiter QPARA

Im Reiter **QPARA** zeigt die Steuerung Informationen zu den definierten Variablen.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601

Sie definieren mithilfe der Fenster **Parameterliste** und **Variablenliste**, welche Variablen die Steuerung in den Bereichen zeigt. Jeder Bereich kann max. 22 Variablen zeigen.

Weitere Informationen: "Inhalt des Reiters QPARA definieren", Seite 229

Bereich	Inhalt
Q-Parameter	Zeigt die Werte der gewählten Q-Parameter
QL-Parameter	Zeigt die Werte der gewählten QL-Parameter
QR-Parameter	Zeigt die Werte der gewählten QR-Parameter
QS-Parameter	Zeigt den Inhalt der gewählten QS-Parameter
Variablen	Zeigt den Inhalt der gewählten benannten Parameter

Reiter Tabellen

Im Reiter **Tabellen** zeigt die Steuerung Informationen zu den aktiven Tabellen für den Programmlauf oder die Simulation.

Bereich	Inhalt
Aktive Tabellen	Die Steuerung zeigt in diesem Bereich den Pfad für folgende aktive Tabellen: ■ Werkzeugtabelle ■ Drehwerkzeugtabelle (#50 / #4-03-1) ■ Bezugspunkttabelle ■ Nullpunkttabelle ■ Platztabelle ■ Tastsystemtabelle ■ Schleifwerkzeugtabelle (#156 / #4-04-1) ■ Abrichtwerkzeugtabelle (#156 / #4-04-1)

Reiter TRANS

Im Reiter **TRANS** zeigt die Steuerung Informationen zu den aktiven Transformationen im NC-Programm.

Bereich	Inhalt
Aktiver Nullpunkt	■ Pfad der gewählten Nullpunkttabelle ■ Zeilennummer der gewählten Nullpunkttabelle ■ **DOC** Inhalt der Spalte **DOC** der Nullpunkttabelle
Aktive Nullpunktverschiebung	Mit der Funktion **TRANS DATUM** definierte Nullpunktverschiebung **Weitere Informationen:** "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
Gespiegelte Achsen	Mit der Funktion **TRANS MIRROR** oder dem Zyklus **8 SPIEGELUNG** gespiegelte Achsen **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1208 **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194
Aktiver Drehwinkel	Mit der Funktion **TRANS ROTATION** oder dem Zyklus **10 DREHUNG** definierter Drehwinkel **Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1210 **Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1196
Orientierung der Bearbeitungsebene	Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230
Zentrum der Skalierung	Mit dem Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** definiertes Zentrum der Streckung **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 1200

Bereich	Inhalt
Aktive Maßfaktoren	Mit der Funktion **TRANS SCALE**, dem Zyklus **11 MASSFAKTOR** oder Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** definierte Maßfaktoren in den einzelnen Linearachsen **Weitere Informationen:** "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 1212 **Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1198 **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 1200
Verschiebung (WPL-CS)	Aktive Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe folgender Funktionen: ■ **FUNCTION CORRDATA** **Weitere Informationen:** "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1308 ■ **FUNCTION TURNDATA CORR** (#50 / #4-03-1) **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310
Tabelle	■ Pfad der gewählten Korrekturtabelle ***.wco** ■ Zeilennummer der gewählten Korrekturtabelle ***.wco** ■ Inhalt der Spalte **DOC** der aktiven Zeile **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391

Reiter TT

Im Reiter **TT** zeigt die Steuerung Informationen über Messungen mit einem Werkzeug-Tastsystem TT.

Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 130

Bereich	Inhalt
TT: Werkzeug-vermessung	■ **T** Werkzeugnummer ■ **Name** Werkzeugname ■ **Messverfahren** Gewähltes Messverfahren zur Werkzeugvermessung, z. B. **Länge** ■ **Min (mm)** Bei der Vermessung von Fräswerkzeugen zeigt die Steuerung in diesem Bereich den kleinsten gemessenen Wert einer Einzelschneide. Bei der Vermessung von Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1) zeigt die Steuerung in diesem Bereich den kleinsten gemessenen Kippwinkel. Der Wert des Winkels kann auch negativ sein. **Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 223 ■ **Max (mm)** Bei der Vermessung von Fräswerkzeugen zeigt die Steuerung in diesem Bereich den größten gemessenen Wert einer Einzelschneide. Bei der Vermessung von Drehwerkzeugen zeigt die Steuerung in diesem Bereich den größten gemessenen Kippwinkel. Der Wert des Winkels kann auch negativ sein. ■ **DYN Rotation (mm)** Wenn Sie ein Fräswerkzeug mit rotierender Spindel vermessen, zeigt die Steuerung in diesem Bereich Werte. Der Wert **DYN ROTATION** beschreibt bei der Vermessung von Drehwerkzeugen die Kippwinkeltoleranz. Wenn während des Kalibrierens die Kippwinkeltoleranz überschritten wird, kennzeichnet die Steuerung den betroffenen Wert in den Feldern **MIN** oder **MAX** mit dem Zeichen *****. Mit dem optionalen Maschinenparameter **tippingTolerance** (Nr. 114206) definieren Sie die Kippwinkeltoleranz. Nur wenn eine Toleranz definiert ist, ermittelt die Steuerung den Kippwinkel automatisch.
TT: Einzel-schneidenver-messung	**Nummer** Auflistung der durchgeführten Messungen und Messwerte an den einzelnen Schneiden

Reiter Werkzeug

Im Reiter **Werkzeug** zeigt die Steuerung abhängig vom Werkzeugtyp Informationen über das aktive Werkzeug.

Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

Inhalte bei Abricht-, Fräs- und Schleifwerkzeugen (#156 / #4-04-1)

Bereich	Inhalt
Werkzeuginformation	■ **T** Werkzeugnummer ■ **Name** Werkzeugname ■ **Doc** Hinweis zu Werkzeug
Werkzeuggeometrie	■ **L** Werkzeuglänge ■ **R** Werkzeugradius ■ **R2** Eckenradius des Werkzeugs
Werkzeugaufmaße	■ **DL** Deltawert für die Werkzeuglänge ■ **DR** Deltawert für den Werkzeugradius ■ **DR2** Deltawert für den Eckenradius des Werkzeugs Die Steuerung zeigt bei **Programm** die Werte aus einem Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL** oder aus einer Werkzeugkorrektur mit einer Korrekturtabelle ***.tcs**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 381 **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306 Die Steuerung zeigt bei **Tabelle** die Werte aus der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Werkzeugstandzeiten	■ **Cur. time (h:m)** Aktuelle Eingriffszeit des Werkzeugs in Stunden und Minuten ■ **Time 1 (h:m)** Standzeit des Werkzeugs ■ **Time 2 (h:m)** Maximale Standzeit bei Werkzeugaufruf
Schwesterwerkzeug	■ **RT** Werkzeugnummer des Schwesterwerkzeugs ■ **Name** Werkzeugname des Schwesterwerkzeugs

Bereich	Inhalt
Werkzeugtyp	■ **Werkzeugachse** In Werkzeugaufruf programmierte Werkzeugachse, z. B. **Z** ■ **Typ** Werkzeugtyp des aktiven Werkzeugs, z. B. **DRILL**

Abweichende Inhalte bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1)

Bereich	Inhalt
Werkzeuggeo-metrie	■ **ZL (mm)** Werkzeuglänge in Z-Richtung ■ **XL (mm)** Werkzeuglänge in X-Richtung ■ **RS (mm)** Schneidenradius ■ **YL (mm)** Werkzeuglänge in Y-Richtung
Werkzeugauf-maße	■ **DZL (mm)** Deltawert in Z-Richtung ■ **DXL (mm)** Deltawert in X-Richtung ■ **DRS (mm)** Deltawert für den Schneidenradius ■ **DCW (mm)** Deltawert für die Breite des Stechwerkzeugs ■ **WPL-DX-DIAM (mm)** Deltawert für den Werkstückdurchmesser bezogen auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** Nur bei vorhandener Spalte **WPL-DX-DIAM** in der Drehwerkzeugtabelle **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174 ■ **WPL-DZL (mm)** Deltawert für die Werkstücklänge bezogen auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** Nur bei vorhandener Spalte **WPL-DZL** in der Drehwerkzeugtabelle **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174
Werkzeugtyp	■ **Werkzeugachse** ■ **TO** Werkzeugorientierung ■ **Typ** Werkzeugtyp, z. B. **TURN**

Definitionen

OEM-Transformation für spezielle Drehkinematiken
Der Maschinenhersteller kann OEM-Transformationen für spezielle Drehkinematiken definieren. Der Maschinenhersteller benötigt diese Transformationen bei Fräs-Dreh-Maschinen, die in Grundstellung ihrer Achsen eine andere Ausrichtung als das Werkzeug-Koordinatensystem haben. Eine OEM-Transformation wirkt vor dem Präzessionswinkel.

Kippwinkel
Wenn ein Werkzeug-Tastsystem TT mit quadratischem Teller nicht plan auf einem Maschinentisch aufgespannt werden kann, muss der Winkelversatz kompensiert werden. Dieser Versatz ist der Kippwinkel.

Verdrehwinkel
Um mit Werkzeug-Tastsystemen TT mit quaderförmigem Antastelement exakt zu messen, muss die Verdrehung zur Hauptachse auf dem Maschinentisch kompensiert werden. Dieser Versatz ist der Verdrehwinkel.

5.5 Arbeitsbereich Simulationsstatus

Anwendung

Sie können zusätzliche Statusanzeigen in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** abrufen. Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** Daten basierend auf der Simulation des NC-Programms.

Funktionsbeschreibung

Im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** stehen folgende Reiter zur Verfügung:

- **Favoriten**
  Weitere Informationen: "Reiter Favoriten", Seite 205
- **CYC**
  Weitere Informationen: "Reiter CYC", Seite 209
- **FN 16**
  Weitere Informationen: "Reiter FN 16", Seite 210
- **LBL**
  Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 211
- **M**
  Weitere Informationen: "Reiter M", Seite 212
- **PGM**
  Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 212
- **POS**
  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 214
- **QPARA**
  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 217
- **Tabellen**
  Weitere Informationen: "Reiter Tabellen", Seite 218
- **TRANS**
  Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218
- **TT**
  Weitere Informationen: "Reiter TT", Seite 220
- **Werkzeug**
  Weitere Informationen: "Reiter Werkzeug", Seite 221

Hinweis

Die Steuerung zeigt den aktuellen Zählerstand und die definierte Sollanzahl nur im Reiter **PGM** des Arbeitsbereich **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 212

Weitere Informationen: "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1656

5.6 Anzeige der Programmlaufzeit

Anwendung

Die Steuerung errechnet die Dauer der Verfahrbewegungen und zeigt sie als **Programmlaufzeit**. Die Steuerung berücksichtigt dabei Verfahrbewegungen und Verweilzeiten.

Zusätzlich berechnet die Steuerung die Restlaufzeit des NC-Programms.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt die Programmlaufzeit in folgenden Bereichen:

- Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 212
- Statusübersicht der TNC-Leiste
  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202
- Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus**
- Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

Mit dem Symbol **Einstellungen** im Bereich **Programmlaufzeit** können Sie die berechnete Programmlaufzeit beeinflussen.

Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Funktionen:

Funktion	Bedeutung
Speichern	Aktuellen Wert von **Laufzeit** speichern
Addieren	Gespeicherte Zeit zum Wert von **Laufzeit** hinzufügen
Rücksetzen	Gespeicherte Zeit und Inhalt des Bereichs **Programmlaufzeit** auf Null zurücksetzen

Die Steuerung zählt die Zeit, während der das Symbol **StiB** grün dargestellt ist. Die Steuerung addiert die Zeit aus der Betriebsart **Programmlauf** und der Anwendung **MDI**.

Folgende Funktionen setzen die Programmlaufzeit zurück:

- Neues NC-Programm für den Programmlauf wählen
- Schaltfläche **Programm zurücksetzen**
- Funktion **Rücksetzen** im Bereich **Programmlaufzeit**

Restlaufzeit des NC-Programms

Wenn eine Werkzeug-Einsatzdatei vorhanden ist, berechnet die Steuerung für die Betriebsart **Programmlauf**, wie lange die Abarbeitung des aktiven NC-Programms dauert. Während des Programmlaufs aktualisiert die Steuerung die Restlaufzeit.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390

Die Steuerung zeigt die Restlaufzeit in der Statusübersicht der TNC-Leiste.

Die Steuerung berücksichtigt die Einstellung des Vorschubpotentiometers nicht, sondern rechnet mit einem Vorschub von 100 %.

Folgende Funktionen setzen die Restlaufzeit zurück:

- Neues NC-Programm für den Programmlauf wählen
- Schaltfläche **Interner Stopp**
- Neue Werkzeug-Einsatzdatei generieren

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **operatingTimeReset** (Nr. 200801) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Start des Programmlaufs die Programmlaufzeit zurücksetzt.
- Die Steuerung kann die Laufzeit maschinenspezifischer Funktionen nicht simulieren, z. B. Werkzeugwechsel. Deshalb eignet sich diese Funktion im Arbeitsbereich **Simulation** nur bedingt zur Kalkulation der Fertigungszeit.
- In der Betriebsart **Programmlauf** zeigt die Steuerung die genaue Dauer des NC-Programms unter Berücksichtigung aller maschinenspezifischen Vorgänge.

Definition

StiB (Steuerung in Betrieb):
Mit dem Symbol **StiB** zeigt die Steuerung in der Steuerungsleiste den Abarbeitungsstatus des NC-Programms oder NC-Satzes:

- Weiß: kein Verfahrauftrag
- Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt
- Orange: NC-Programm unterbrochen
- Rot: NC-Programm gestoppt

Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272

Wenn die Steuerungsleiste ausgeklappt ist, zeigt die Steuerung zusätzliche Informationen zum aktuellen Status, z. B. **Aktiv, Vorschub auf Null**.

5.7 Positionsanzeigen

Anwendung

Die Steuerung bietet in der Positionsanzeige verschiedene Modi, z. B. Werte aus verschiedenen Bezugssystemen. Je nach Anwendung können Sie einen der verfügbaren Modi wählen.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung enthält in folgenden Bereichen Positionsanzeigen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
- Statusübersicht der Steuerungsleiste
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus**

Im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus** zeigt die Steuerung immer den Modus **Sollposition (SOLL)**. In den Arbeitsbereichen **Status** und **Positionen** können Sie den Modus der Positionsanzeige wählen.

Die Steuerung bietet folgende Modi der Positionsanzeige:

Modus	Bedeutung
Sollposition (SOLL)	Dieser Modus zeigt den Wert der aktuell berechneten Zielposition im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn die Maschine die Achsen verfährt, vergleicht die Steuerung in vorgegebenen Zeitintervallen die Koordinaten der gemessenen Istposition und der berechneten Sollposition. Die Sollposition ist die Position, auf der sich die Achsen zum Zeitpunkt des Vergleichs rechnerisch befinden müssen. **i** Die Modi **Sollposition (SOLL)** und **Istposition (IST)** unterscheiden sich ausschließlich hinsichtlich des Schleppfehlers voneinander.
Istposition (IST)	Dieser Modus zeigt die aktuell gemessene Werkzeugposition im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Die Istposition ist die gemessene Position der Achsen, die Messgeräte zum Zeitpunkt des Vergleichs ermitteln.
Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)	Dieser Modus zeigt die errechnete Zielposition im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. **i** Die Modi **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)** und **Istpos. Maschinensystem (REFIST)** unterscheiden sich ausschließlich hinsichtlich des Schleppfehlers voneinander.
Istpos. Maschinensystem (REFIST)	Dieser Modus zeigt die aktuell gemessene Werkzeugposition im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.
Schleppfehler (SCHPF)	Dieser Modus zeigt die Differenz zwischen der errechneten Sollposition und der gemessenen Istposition. Die Steuerung ermittelt die Differenz in vorgegebenen Zeitintervallen.

Modus	Bedeutung
Verfahrweg Handrad (M118)	Dieser Modus zeigt die Werte, die Sie mithilfe der Zusatzfunktion **M118** verfahren. **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501), ob die Positionsanzeige den Deltawert **DL** aus dem Werkzeugaufruf berücksichtigt. Die Modi **SOLL** und **IST** sowie **RFSOLL** und **REFIST** weichen dann um den Wert von **DL** voneinander ab.

5.7.1 Modus der Positionsanzeige umschalten

Sie schalten den Modus der Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Status** wie folgt um:

- Reiter **POS** wählen

- **Einstellungen** im Bereich der Positionsanzeige wählen
- Gewünschten Modus der Positionsanzeige wählen, z. B. **Istposition (IST)**
- > Die Steuerung zeigt die Positionen im gewählten Modus.

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **CfgPosDisplayPace** (Nr. 101000) definieren Sie die Anzeigegenauigkeit durch Anzahl der Nachkommastellen.
- Wenn die Maschine die Achsen verfährt, zeigt die Steuerung noch ausstehende Restwege der einzelnen Achsen mit einem Symbol und dem entsprechenden Wert neben der aktuellen Position.

  Weitere Informationen: "Achs- und Positionsanzeige", Seite 196

5.8 Inhalt des Reiters QPARA definieren

Sie können im Reiter **QPARA** der Arbeitsbereiche **Status** und **Simulationsstatus** definieren, welche Variablen die Steuerung zeigt.

Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 217

Sie definieren den Inhalt des Reiters **QPARA** wie folgt:

- Reiter **QPARA** wählen



- Im gewünschten Bereich **Einstellungen** wählen, z. B. QL-Parameter
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Parameterliste**.
- Nummer oder Name eingeben, z. B. **1,3,200-208**



- **OK** wählen
- Die Steuerung zeigt die Werte der definierten Variablen.



- Einzelne Variablen trennen Sie mit einem Komma, aufeinanderfolgende Variablen verbinden Sie mit einem Bindestrich.
- Die Steuerung zeigt im Reiter **QPARA** immer acht Nachkommastellen. Das Ergebnis von **Q1 = COS 89.999** zeigt die Steuerung z. B. als 0.00001745. Sehr große und sehr kleine Werte zeigt die Steuerung in der Exponentialschreibweise. Das Ergebnis von **Q1 = COS 89.999 * 0.001** zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08, wobei e-08 dem Faktor 10^{-8} entspricht.
- Wenn Sie den Inhalt eines Stringparameters im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** prüfen, sehen Sie ggf. nicht den vollständigen Inhalt.

6

Ein- und Ausschalten

6.1 Einschalten

Anwendung

Nach dem Einschalten der Maschine mithilfe des Hauptschalters folgt der Startvorgang der Steuerung. Maschinenabhängig unterscheiden sich die nachfolgenden Schritte, z. B. bedingt durch absolute oder inkrementale Wegmessgeräte.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Das Einschalten der Maschine und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen.

Verwandte Themen

- Absolute und inkrementale Wegmessgeräte
  Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 251

Funktionsbeschreibung

GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Maschinenhandbuch beachten und befolgen
- Sicherheitshinweise und Sicherheitssymbole beachten und befolgen
- Sicherheitseinrichtungen verwenden

Das Einschalten der Steuerung beginnt mit der Stromversorgung.

Nach dem Startvorgang prüft die Steuerung den Zustand der Maschine, z. B.:

- Identische Positionen wie vor dem Ausschalten der Maschine
- Sicherheitseinrichtungen sind funktionsbereit, z. B. Not-Aus
- Funktionale Sicherheit

Wenn die Steuerung beim Startvorgang einen Fehler feststellt, zeigt sie eine Fehlermeldung.

Der folgende Schritt unterscheidet sich je nach vorhandenen Wegmessgeräten der Maschine:

- Absolute Wegmessgeräte
  Wenn die Maschine über absolute Wegmessgeräte verfügt, befindet sich die Steuerung nach dem Einschalten in der Anwendung **Startmenü**.
- Inkrementale Wegmessgeräte
  Wenn die Maschine über inkrementale Wegmessgeräte verfügt, müssen Sie die Referenzpunkte in der Anwendung **Referenz anfahren** anfahren. Nachdem alle Achsen referenziert wurden, befindet sich die Steuerung in der Anwendung **Handbetrieb**.
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 235
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

6.1.1 Maschine und Steuerung einschalten

Sie schalten die Maschine wie folgt ein:

- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung befindet sich im Startvorgang und zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Fortschritt.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Dialog **Stromunterbrechung**.



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.



- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Halt-Schaltung.
- > Wenn die Maschine über absolute Längen- und Winkelmessgeräte verfügt, ist die Steuerung betriebsbereit.
- > Wenn die Maschine über inkrementale Längen- und Winkelmessgeräte verfügt, öffnet die Steuerung die Anwendung **Referenz anfahren**.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 235



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt alle benötigten Referenzpunkte an.
- > Die Steuerung ist betriebsbereit und befindet sich in der Anwendung **Handbetrieb**.

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240



Wenn der Startvorgang durch die Funktionale Sicherheit verzögert wird, zeigt die Steuerung den Text **Funktionale Sicherheit benötigt Eingabe**. Wenn Sie die Schaltfläche **FS** wählen, wechselt die Steuerung in die Anwendung **Funktionale Sicherheit**.

Weitere Informationen: "Anwendung Funktionale Sicherheit", Seite 2437

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abweichungen zwischen den tatsächlichen Achspositionen und den von der Steuerung erwarteten (beim Herunterfahren gespeicherten) Werten können bei Nichtbeachtung zu unerwünschten und unvorhersehbaren Bewegungen der Achsen führen. Während der Referenzierung weiterer Achsen und allen nachfolgenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Achsposition prüfen
- Ausschließlich bei Übereinstimmung der Achspositionen das Überblendfenster mit **JA** bestätigen
- Trotz Bestätigung die Achse nachfolgend vorsichtig verfahren
- Bei Unstimmigkeiten oder Zweifel Maschinenhersteller kontaktieren

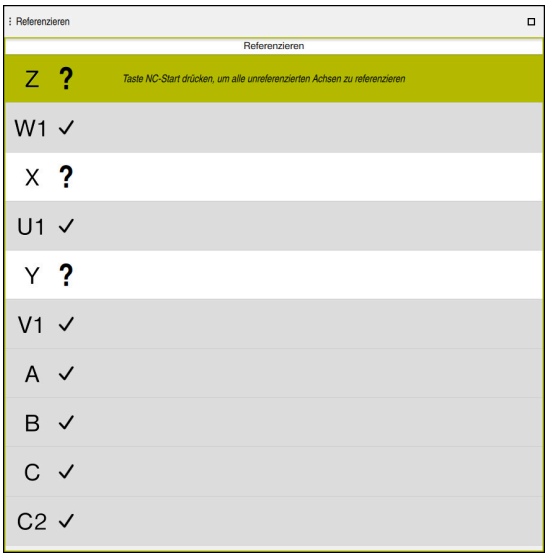
6.2 Arbeitsbereich Referenzieren

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Referenzieren** zeigt die Steuerung bei Maschinen mit inkrementalen Längen- und Winkelmessgeräten, welche Achsen die Steuerung referenzieren muss.

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Referenzieren** ist in der Anwendung **Referenz anfahren** immer geöffnet. Wenn beim Einschalten der Maschine Referenzpunkte anzufahren sind, öffnet die Steuerung diese Anwendung automatisch.



Arbeitsbereich **Referenzieren** mit zu referenzierenden Achsen

Die Steuerung zeigt hinter allen Achsen, die referenziert werden müssen, ein Fragezeichen.

Wenn alle Achsen referenziert sind, schließt die Steuerung die Anwendung **Referenz anfahren** und wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

6.2.1 Achsen referenzieren

Sie referenzieren die Achsen wie folgt in der vorgegebenen Reihenfolge:



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt die Referenzpunkte an.
- > Die Steuerung wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

Sie referenzieren die Achsen wie folgt in beliebiger Reihenfolge:



- ▶ Für jede Achse die Achsrichtungstaste drücken und halten, bis der Referenzpunkt überfahren ist
- > Die Steuerung wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen Werkzeug und Werkstück durch. Bei falscher Vorpositionierung oder ungenügendem Abstand zwischen den Komponenten besteht während der Referenzierung der Achsen Kollisionsgefahr!

- Bildschirmhinweise beachten
- Vor dem Referenzieren der Achsen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

- Wenn noch Referenzpunkte angefahren werden müssen, können Sie nicht in die Betriebsart **Programmlauf** wechseln.
- Wenn Sie nur NC-Programme editieren oder simulieren wollen, können Sie ohne referenzierte Achsen in die Betriebsart **Programmieren** wechseln. Sie können die Referenzpunkte jederzeit nachträglich anfahren.

Hinweise in Verbindung mit dem Anfahren von Referenzpunkten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Wenn die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** (#8 / #1-01-1) vor dem Herunterfahren der Steuerung aktiv war, dann aktiviert die Steuerung die Funktion auch nach dem Neustart automatisch. Bewegungen mithilfe der Achstasten erfolgen somit in der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Vor dem Überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** deaktivieren, ansonsten unterbricht die Steuerung den Vorgang mit einer Warnung. Achsen, die nicht in der aktuellen Kinematik aktiviert sind, können Sie auch referenzieren, ohne das **Bearbeitungsebene schwenken** zu deaktivieren, z. B. ein Werkzeugmagazin.

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274

6.3 Ausschalten

Anwendung

Um Datenverlust zu vermeiden, müssen Sie die Steuerung herunterfahren, bevor Sie die Maschine ausschalten.

Funktionsbeschreibung

Sie fahren die Steuerung in der Anwendung **Startmenü** der Betriebsart **Start** herunter.

Wenn Sie die Schaltfläche **Herunterfahren** wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Herunterfahren**. Sie wählen, ob Sie die Steuerung herunterfahren oder neu starten.

Wenn in NC-Programmen und Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung die ungespeicherten Änderungen im Fenster **Datei schließen**. Sie können die Änderungen speichern, verwerfen oder das Herunterfahren abbrechen.

6.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten

Sie schalten die Maschine wie folgt aus:



- ▶ Betriebsart **Start** wählen

- ▶ **Herunterfahren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Herunterfahren**.



- ▶ **Herunterfahren** wählen
- > Wenn in NC-Programmen oder Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei schließen**.
- ▶ Ggf. mit **Speichern** oder **Speichern unter** ungespeicherte NC-Programme und Konturen speichern
- > Die Steuerung fährt herunter.
- > Wenn das Herunterfahren abgeschlossen ist, zeigt die Steuerung den Text **Sie können jetzt ausschalten.**
- ▶ Hauptschalter der Maschine ausschalten

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptschalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

- Das Ausschalten kann bei verschiedenen Maschinen unterschiedlich funktionieren.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Anwendungen der Steuerung können das Herunterfahren verzögern, z. B. eine Verbindung mit dem **Remote Desktop Manager** (#133 / #3-01-1)

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494

7

Manuelle Bedienung

7.1 Anwendung Handbetrieb

Anwendung

In der Anwendung **Handbetrieb** können Sie die Achsen manuell verfahren und die Maschine einrichten.

Verwandte Themen

- Maschinenachsen verfahren
  Weitere Informationen: "Maschinenachsen verfahren", Seite 242
- Maschinenachsen schrittweise positionieren
  Weitere Informationen: "Achsen schrittweise positionieren", Seite 243

Funktionsbeschreibung

Die Anwendung **Handbetrieb** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Dokument**
- **Positionen**
- **Simulation**
- **Status**

Die Anwendung **Handbetrieb** enthält in der Funktionsleiste folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Handrad	Wenn ein Handrad an der Steuerung konfiguriert ist, zeigt die Steuerung diesen Schalter. Wenn das Handrad aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Seitenleiste. **Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 2403
M	Zusatzfunktion **M** definieren oder mithilfe des Auswahlmenüs wählen und mit der Taste **NC-Start** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Mit dem optionalen Maschinenparameter **forbidManual** (Nr. 103917) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionen in der Anwendung **Handbetrieb** erlaubt sind und im Auswahlmenü angeboten werden.
S	Spindeldrehzahl **S** definieren und mit der Taste **NC-Start** aktivieren sowie die Spindel einschalten. **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 386
F	Vorschub **F** definieren und mit der Schaltfläche **OK** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387
T	Werkzeug **T** definieren oder mithilfe des Auswahlfensters wählen und mit der Taste **NC-Start** einwechseln. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 381
3D ROT	Die Steuerung öffnet ein Fenster zu den Einstellungen der 3D-Rotation (#8 / #1-01-1). **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274
Aktiver Bezugspunkt	Die Steuerung öffnet die Bezugspunkttabelle im Fenster **Aktiver Bezugspunkt**. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Schaltfläche	Bedeutung
Q-Info	Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können. **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605
DCM	Die Steuerung öffnet das Fenster **Kollisionsüberwachung (DCM)**, in dem Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) aktivieren oder deaktivieren können. **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren", Seite 1364
Manuelle Zyklen	Der Maschinenhersteller kann manuelle Zyklen definieren, die Sie mithilfe dieser Schaltfläche verwenden können. Die Steuerung bietet folgende manuelle Zyklen (#50 / #4-03-1): ■ **Unwucht kalibrieren** Nur für den Maschinenhersteller **Weitere Informationen:** "Unwucht kalibrieren (#50 / #4-03-1)", Seite 245 ■ **Unwucht messen** Unwucht der aktuellen Aufspannung zur Drehbearbeitung ermitteln und Vorschläge für Ausgleichsgewichte errechnen **Weitere Informationen:** "Unwucht messen (#50 / #4-03-1)", Seite 246
Schrittmaß	Schrittmaß definieren **Weitere Informationen:** "Achsen schrittweise positionieren", Seite 243
Bezugspunkt setzen	Bezugspunkt eingeben und setzen **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Interner Stopp	Wenn z. B. ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, bietet die Steuerung diese Schaltfläche. Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

7.2 Maschinenachsen verfahren

Anwendung

Sie können die Maschinenachsen mithilfe der Steuerung manuell verfahren, z. B. um für eine manuelle Tastsystemfunktion vorzupositionieren.

Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867

Verwandte Themen

- Verfahrbewegungen programmieren
  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 395
- Verfahrbewegungen in der Anwendung **MDI** abarbeiten
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1835

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, Achsen manuell zu verfahren:

- Achsrichtungstasten
- Schrittweise positionieren mit der Schaltfläche **Schrittmaß**
- Verfahren mit elektronischen Handrädern
  Weitere Informationen: "Elektronisches Handrad", Seite 2403

Während sich die Maschinenachsen bewegen, zeigt die Steuerung den aktuellen Bahnvorschub in der Statusanzeige.

Weitere Informationen: "Statusanzeigen", Seite 193

Sie können den Bahnvorschub mit der Schaltfläche **F** in der Anwendung **Handbetrieb** und mit dem Vorschubpotentiometer ändern.

Sobald sich eine Achse bewegt, ist an der Steuerung ein Verfahrauftrag aktiv. Die Steuerung zeigt den Zustand des Verfahrauftrags mit dem Symbol **StiB** in der Statusübersicht.

Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

7.2.1 Achsen mit den Achstasten verfahren

Sie verfahren eine Achse manuell mit den Achstasten wie folgt:

- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Manuell**
- ▶ Anwendung wählen, z. B. **Handbetrieb**
- ▶ Achstaste der gewünschten Achse drücken

X+

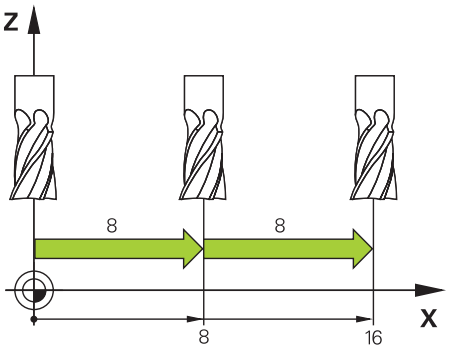
- > Die Steuerung verfährt die Achse so lange, wie Sie die Taste drücken.

Wenn Sie die Achstaste gedrückt halten und die Taste **NC-Start** drücken, verfährt die Steuerung die Achse mit kontinuierlichem Vorschub. Sie müssen die Verfahrbewegung mit der Taste **NC-Stopp** beenden.

Sie können auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren.

7.2.2 Achsen schrittweise positionieren

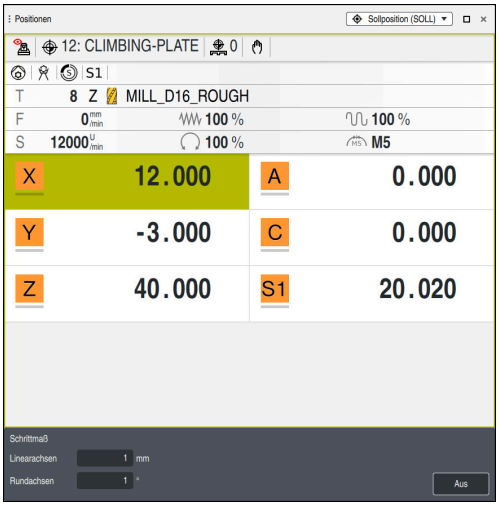
Beim schrittweisen Positionieren verfährt die Steuerung eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß. Der Eingabebereich für die Zustellung ist 0,001 mm bis 10 mm.



Sie positionieren eine Achse wie folgt schrittweise:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **Handbetrieb** wählen
- Schrittmaß
- **Schrittmaß** wählen
  - Die Steuerung öffnet ggf. den Arbeitsbereich **Positionen** und blendet den Bereich **Schrittmaß** ein.
- Schrittmaß für Linearachsen und Drehachsen eingeben
- X+
- Achstaste der gewünschten Achse drücken
  - Die Steuerung positioniert die Achse um das definierte Schrittmaß in die gewählte Richtung.
- Aus
- **Aus** wählen
  - Die Steuerung beendet das schrittweise Positionieren und schließt den Bereich **Schrittmaß** im Arbeitsbereich **Positionen**.

> Sie können das schrittweise Positionieren auch mit der Schaltfläche **Schrittmaß ein** beenden.



Arbeitsbereich **Positionen** mit aktivem Bereich **Schrittmaß**

Hinweis

Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

7.3 Unwuchtfunktionen (#50 / #4-03-1)

7.3.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende Unwuchtfunktionen:

Funktion	Bedeutung	Weitere Informationen
Unwucht kalibrieren	Referenzwerte für Unwucht erfassen Nur für den Maschinenhersteller	Seite 245
Unwucht messen	Unwucht der aktuellen Aufspannung zur Drehbearbeitung ermitteln und Vorschläge für Ausgleichsgewichte errechnen	Seite 246

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Unwuchtfunktionen sind nicht an allen Maschinentypen erforderlich und dadurch vorhanden.

Die nachfolgend beschriebenen Unwuchtfunktionen sind Grundfunktionen, die vom Maschinenhersteller an der Maschine eingerichtet und angepasst werden. Daher können Wirkung und Umfang der Funktionen von der Beschreibung abweichen. Ihr Maschinenhersteller kann auch andere Unwuchtfunktionen bereitstellen.

7.3.2 Unwucht kalibrieren (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Die Unwuchtkalibrierung findet vor der Auslieferung der Maschine beim Maschinenhersteller statt. Bei der Unwuchtkalibrierung wird der Drehtisch mit einem definierten Gewicht, das an einer definierten Radialposition angebracht ist, mit verschiedenen Drehzahlen betrieben. Die Messung wird mit unterschiedlichen Gewichten wiederholt.

Verwandte Themen

- Unwucht der aktuellen Aufspannung ermitteln
  Weitere Informationen: "Unwucht messen (#50 / #4-03-1)", Seite 246
- Grundlagen Unwucht
  Weitere Informationen: "Unwuchtausgleich im Drehbetrieb", Seite 316

Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben
- **FUNCTION MODE TURN** aktiv

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an den Kalibrierdaten können zu unerwünschten Verhalten führen. Die Verwendung des Zyklus **UNWUCHT KALIBR.** durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit dem Maschinenhersteller verwenden
- Dokumentationen des Maschinenherstellers beachten

7.3.3 Unwucht messen (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Der Zyklus **UNWUCHT MESSEN** ermittelt die Unwucht des Werkstücks und errechnet Masse und Position eines Ausgleichgewichts.

Verwandte Themen

- Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN (#50 / #4-03-1)", Seite 1444
- Grundlagen Unwucht
  Weitere Informationen: "Unwuchtausgleich im Drehbetrieb", Seite 316

Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben
- **FUNCTION MODE TURN** aktiv

Funktionsbeschreibung

Im Fenster **Unwuchterfassung: Drehzahlbegrenzung** definieren Sie die Drehzahl, mit der die Steuerung die Unwucht misst.

Die Steuerung startet die Tischdrehung mit niedriger Drehzahl und erhöht die Drehzahl stufenweise bis zum definierten Wert.

Nach der Messung zeigt die Steuerung die errechnete Masse und Radialposition des Ausgleichsgewichts in dem Fenster **Ergebnisdiagramm**.

Nach dem Aufspannen eines Ausgleichsgewichts ist die Unwucht erneut durch einen Messvorgang zu prüfen.

Fenster Ergebnisdiagramm

Das Fenster **Ergebnisdiagramm** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Bedeutung
Ermittelte Werte	■ **Ausschlag:** Ermittelte Unwucht bei der definierten Drehzahl ■ **Drehzahl:** Im Fenster **Unwuchterfassung: Drehzahlbegrenzung** definierte Drehzahl
Wuchtvorschlag	Eigenschaften und Aufspannung des idealen Ausgleichsgewichts: ■ **Winkel:** Winkel auf dem Tisch ■ **Radialposition:** Abstand zur Mitte des Tischs in mm ■ **Masse [g]:**
Alternative Einstellungen	■ **Masse [g]:** ■ **Radialposition:** Wenn Sie eine andere Radialposition oder eine andere Masse für das Ausgleichsgewicht verwenden wollen, können Sie einen der beiden Werte überschreiben und den anderen Wert neu berechnen lassen. Wenn Sie einen Wert eingeben und die Taste **RETURN** drücken, berechnet die Steuerung den Wert ebenfalls neu.

Die Steuerung zeigt ein Diagramm mit den möglichen Werten von Masse und Radialposition des Ausgleichsgewichts. Die Steuerung markiert den **Wuchtvorschlag** mit einem Kreis.

Wenn Sie einen Wert neu berechnen lassen, markiert die Steuerung den neuen Wert mit einem roten Kreis.

Hinweis

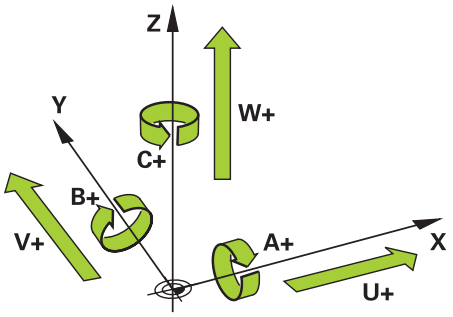
Um eine Unwucht zu kompensieren, können teilweise mehrere unterschiedlich platzierte Ausgleichsgewichte notwendig sein.

8

NC- und Programmier-grundlagen

8.1 NC-Grundlagen

8.1.1 Programmierbare Achsen



Die programmierbaren Achsen der Steuerung entsprechen den Achsdefinitionen der DIN 66217.

Die programmierbaren Achsen werden wie folgt bezeichnet:

Hauptachse	Parallelachse	Drehachse
X	**U**	**A**
Y	**V**	**B**
Z	**W**	**C**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Anzahl, Benennung und Zuordnung der programmierbaren Achsen ist von der Maschine abhängig.

Ihr Maschinenhersteller kann weitere Achsen definieren, z. B. PLC-Achsen.

8.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

Die Achsen **X**, **Y** und **Z** an Ihrer Fräsmaschine werden auch als Hauptachse (1. Achse), Nebenachse (2. Achse) und Werkzeugachse bezeichnet. Die Hauptachse und die Nebenachse bilden die Bearbeitungsebene.

Zwischen den Achsen besteht folgender Zusammenhang:

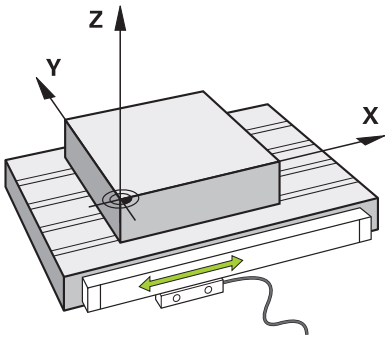
Hauptachse	Nebenachse	Werkzeugachse	Bearbeitungsebene
X	**Y**	**Z**	**XY**, auch **UV**, **XV**, **UY**
Y	**Z**	**X**	**YZ**, auch **WU**, **ZU**, **WX**
Z	**X**	**Y**	**ZX**, auch **VW**, **YW**, **VZ**

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

8.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken

Grundlagen



Die Position der Maschinenachsen wird mit Wegmessgeräten ermittelt. Standardmäßig sind Linearachsen mit Längenmessgeräten ausgestattet. Rundtische oder Drehachsen erhalten Winkelmessgeräte.

Die Wegmessgeräte erfassen die Positionen des Maschinentischs oder des Werkzeugs, indem sie bei einer Bewegung der Achse ein elektrisches Signal erzeugen. Die Steuerung ermittelt aus dem elektrischen Signal die Position der Achse im aktuellen Bezugssystem.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Wegmessgeräte können Positionen auf unterschiedliche Art erfassen:

- absolut
- inkremental

Bei einer Stromunterbrechung kann die Steuerung die Position der Achsen nicht mehr ermitteln. Wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist, verhalten sich absolute und inkrementale Wegmessgeräte unterschiedlich.

Absolute Wegmessgeräte

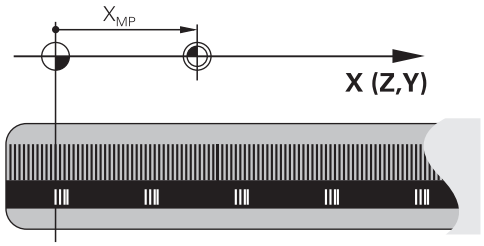
Bei absoluten Wegmessgeräten ist jede Position auf dem Messgerät eindeutig gekennzeichnet. Die Steuerung kann somit nach einer Stromunterbrechung den Bezug zwischen der Achsposition und dem Koordinatensystem sofort herstellen.

Inkrementale Wegmessgeräte

Inkrementale Wegmessgeräte ermitteln zur Positionsbestimmung den Abstand der aktuellen Position von einer Referenzmarke. Referenzmarken kennzeichnen einen maschinenfesten Bezugspunkt. Um nach einer Stromunterbrechung die aktuelle Position ermitteln zu können, muss eine Referenzmarke angefahren werden.

Wenn die Wegmessgeräte abstandscodierte Referenzmarken enthalten, müssen Sie bei Längenmessgeräten die Achsen um max. 20 mm verfahren. Bei Winkelmessgeräten beträgt dieser Abstand max. 20°.

Weitere Informationen: "Achsen referenzieren", Seite 235



8.1.4 Bezugspunkte in der Maschine

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte am Werkzeug

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Symbol	Bezugspunkt
	**Maschinen-Nullpunkt** Der Maschinen-Nullpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration definiert. Der Maschinen-Nullpunkt ist der Koordinatenursprung des Maschinen-Koordinatensystems **M-CS**. **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Wenn Sie in einem NC-Satz **M91** programmieren, beziehen sich die definierten Werte auf den Maschinen-Nullpunkt. **Weitere Informationen:** "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1558
 M92-ZP	**M92-Nullpunkt M92-ZP (zero point)** Der **M92**-Nullpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt in der Maschinenkonfiguration definiert. Der **M92**-Nullpunkt ist der Koordinatenursprung des **M92**-Koordinatensystems. Wenn Sie in einem NC-Satz **M92** programmieren, beziehen sich die definierten Werte auf den **M92**-Nullpunkt. **Weitere Informationen:** "Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92", Seite 1560
	Werkzeug-Wechselpunkt Der Werkzeug-Wechselpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt im Werkzeugwechsel-Makro definiert.
	**Referenzpunkt** Der Referenzpunkt ist ein festgelegter Punkt zur Initialisierung von Wegmessgeräten. **Weitere Informationen:** "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 251 Wenn die Maschine inkrementale Wegmessgeräte enthält, müssen die Achsen nach dem Startvorgang den Referenzpunkt anfahren. **Weitere Informationen:** "Achsen referenzieren", Seite 235
	**Werkstück-Bezugspunkt** Mit dem Werkstück-Bezugspunkt definieren Sie den Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172 Der Werkstück-Bezugspunkt ist in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle definiert. Sie ermitteln den Werkstück-Bezugspunkt z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182 Wenn keine Transformationen definiert sind, beziehen sich die Eingaben im NC-Programm auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Symbol	Bezugspunkt
	**Werkstück-Nullpunkt** Sie definieren den Werkstück-Nullpunkt mit Transformationen im NC-Programm, z. B. mit der Funktion **TRANS DATUM** oder einer Nullpunkttabelle. Auf den Werkstück-Nullpunkt beziehen sich die Eingaben im NC-Programm. Wenn im NC-Programm keine Transformationen definiert sind, entspricht der Werkstück-Nullpunkt dem Werkstück-Bezugspunkt. Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1), dient der Werkstück-Nullpunkt als Werkstück-Drehpunkt.

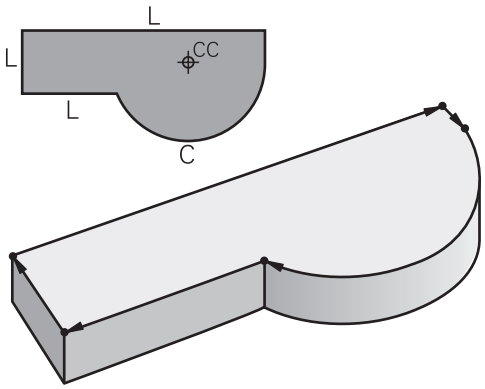
8.2 Programmiermöglichkeiten

8.2.1 Bahnfunktionen

Mithilfe der Bahnfunktionen können Sie Konturen programmieren.

Eine Werkstückkontur besteht aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen. Die Werkzeugbewegungen für diese Konturen programmieren Sie mit den Bahnfunktionen, z. B. Gerade **L**.

Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Bahnfunktionen", Seite 400



8.2.2 Grafisches Programmieren

Als Alternative zur Klartextprogrammierung können Sie im Arbeitsbereich **Konturgrafik** Konturen grafisch programmieren.

Sie können 2D-Skizzen durch Zeichnen von Linien und Kreisbögen erstellen und als Kontur in ein NC-Programm exportieren.

Bestehende Konturen können Sie aus einem NC-Programm importieren und grafisch editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685

8.2.3 Zusatzfunktionen M

Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie folgende Bereiche steuern:

- Programmlauf, z. B. **M0** Programmlauf HALT
- Maschinenfunktionen, z. B. **M3** Spindel EIN im Uhrzeigersinn
- Bahnverhalten des Werkzeugs, z. B. **M197** Ecken verrunden

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 1553

8.2.4 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteilwiederholungen wiederholt ausführen lassen.

Programmteile, die in einem Label definiert sind, können Sie entweder direkt hintereinander mehrfach als Programmteilwiederholung ausführen oder als Unterprogramm an definierten Stellen im Hauptprogramm aufrufen.

Wenn Sie einen Teil des NC-Programms unter bestimmten Bedingungen ausführen möchten, programmieren Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm.

Innerhalb eines NC-Programms können Sie ein weiteres NC-Programm aufrufen und abarbeiten.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

8.2.5 Kontrollstrukturen

Mithilfe von Kontrollstrukturen können Sie das NC-Programm übersichtlicher und strukturierter programmieren. Die Steuerung rückt die NC-Sätze innerhalb der Kontrollstrukturen ein. Dadurch können Sie schnell erkennen, wo eine Kontrollstruktur beginnt und endet.

Kontrollstrukturen sind z. B. Fallunterscheidungen oder Programmschleifen.

Fallunterscheidungen können Sie z. B. mithilfe von **IF** mit einer Bedingung und **ELSE** programmieren.

Programmschleifen können Sie z. B. mithilfe von **WHILE** programmieren und einen Programmteil wiederholt ausführen.

Weitere Informationen: "Kontrollstrukturen", Seite 469

8.2.6 Programmieren mit Variablen

Variablen stehen im NC-Programm stellvertretend für Zahlenwerte oder Texte. Einer Variable wird an anderer Stelle ein Zahlenwert oder ein Text zugeordnet.

Im Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Zahlenwerte und Texte der einzelnen Variablen sehen und editieren.

Weitere Informationen: "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605

Mit den Variablen können Sie mathematische Funktionen programmieren, die den Programmlauf steuern oder eine Kontur beschreiben.

Mithilfe der Variablenprogrammierung können Sie zusätzlich z. B. Messergebnisse, die das 3D-Tastsystem während des Programmlaufs ermittelt, speichern und weiterverarbeiten.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601

8.2.7 CAM-Programme

Sie können auch extern erstellte NC-Programme auf der Steuerung optimieren und abarbeiten.

Mithilfe von CAD (**Computer-Aided Design**) erstellen Sie geometrische Modelle der zu fertigenden Werkstücke.

In einem CAM-System (**Computer-Aided Manufacturing**) definieren Sie anschließend, wie das CAD-Modell gefertigt wird. Mithilfe einer internen Simulation können Sie die so entstandenen steuerungsneutralen Werkzeugwege prüfen.

Mithilfe eines Postprozessors generieren Sie im CAM anschließend die steuerungs- und maschinenspezifischen NC-Programme. Dabei entstehen nicht nur programmierbare Bahnfunktionen, sondern auch Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Mehrachsbearbeitung", Seite 1485

8.2.8 Möglichkeiten zum Editieren

Anwendung

Das Editieren von NC-Programmen umfasst das Einfügen sowie das Ändern von NC-Funktionen. Sie können auch NC-Programme editieren, die Sie zuvor mithilfe eines CAM-Systems generiert und an die Steuerung übertragen haben.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Programm** bedienen
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 272
- Fenster **NC-Funktion einfügen**
  Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 277
- Textmodus
  Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 279

Funktionsbeschreibung

NC-Programme können Sie ausschließlich in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** editieren.

> In der Anwendung **MDI** editieren Sie ausschließlich das NC-Programm **$mdi.h** oder **$mdi_inch.h**.

Einfügen von NC-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, NC-Funktionen einzufügen:

- NC-Funktion mit Tasten oder Schaltflächen direkt einfügen
  Häufig benötigte NC-Funktionen, z. B. Bahnfunktionen, können Sie direkt mithilfe von Tasten einfügen.
  Als Alternative zu den Tasten bietet die Steuerung die Bildschirmtastatur sowie den Arbeitsbereich **Tastatur** im Modus NC-Eingabe.
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763
- NC-Funktion durch Auswahl einfügen
  Sie können alle NC-Funktionen mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** wählen.
  Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 277
- NC-Funktion im Textmodus einfügen
  Die Steuerung bietet im Textmodus eine automatische Vervollständigung.
  Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 279

  > Wenn der Textmodus aktiv ist, steht der Schalter **Klartext-Editor** links und ist grau.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen einfügen", Seite 257

Editieren von NC-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, NC-Funktionen zu editieren:

- NC-Funktion im Modus **Klartext-Editor** editieren
  Neu angelegte sowie syntaktisch korrekte NC-Programme öffnet die Steuerung standardmäßig im Modus **Klartext-Editor**.
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren
  Die Spalte **Formular** zeigt nicht nur die gewählten und genutzten, sondern alle für die aktuelle NC-Funktion möglichen Syntaxelemente.
- NC-Funktion im Textmodus editieren
  Wenn die Steuerung Syntaxfehler im NC-Programm nicht automatisch korrigieren kann, aktiviert die Steuerung den Textmodus. Bevor Sie zum Modus **Klartext-Editor** wechseln können, müssen Sie alle Fehler korrigieren.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 257

NC-Funktionen einfügen

NC-Funktion mit Tasten oder Schaltflächen direkt einfügen

Sie fügen häufig benötigte NC-Funktionen wie folgt ein:



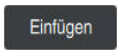
- ▶ **L** wählen
- > Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.
- ▶ Dem Dialog folgen

NC-Funktion durch Auswahl einfügen

Sie fügen eine neue NC-Funktion wie folgt ein:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren
- > Die Steuerung markiert die gewählte NC-Funktion.



- ▶ **Einfügen** wählen
- > Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.
- ▶ Dem Dialog folgen

NC-Funktion im Textmodus einfügen

Sie fügen eine NC-Funktion wie folgt ein:

- ▶ Beliebiges Zeichen eingeben
- > Die Steuerung fügt einen NC-Satz ein.
- > Abhängig von dem Schalter **Autovervollständigung im Textmodus** zeigt die Steuerung ein Auswahlmenü mit möglichen Syntaxeröffnern.

  Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267
- ▶ Syntaxeröffner wählen
- ▶ Ggf. Wert eingeben
- > Abhängig von dem Schalter **Autovervollständigung im Textmodus** zeigt die Steuerung ein Auswahlmenü mit möglichen Syntaxelementen.
- ▶ Ggf. Syntaxelement wählen

NC-Funktionen editieren

NC-Funktion im Modus Klartext-Editor editieren

Sie editieren eine vorhandene NC-Funktion im Modus **Klartext-Editor** wie folgt:

- ▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren
- ▶ Zum gewünschten Syntaxelement navigieren
- > Die Steuerung zeigt alternative Syntaxelemente in der Aktionsleiste.
- ▶ Syntaxelement wählen
- ▶ Ggf. Wert definieren



- ▶ Eingabe beenden, z. B. mit Taste **END**

NC-Funktion in der Spalte Formular editieren

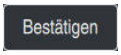
Wenn der Modus **Klartext-Editor** aktiv ist, können Sie auch die Spalte **Formular** nutzen.

Sie ändern eine vorhandene NC-Funktion in der Spalte **Formular** wie folgt:

- Zur gewünschten NC-Funktion navigieren



- Spalte **Formular** einblenden
- Ggf. alternatives Syntaxelement wählen, z. B. **LP** statt **L**
- Ggf. Wert ändern oder ergänzen
- Ggf. optionales Syntaxelement eingeben oder aus einer Liste wählen, z. B. Zusatzfunktion **M8**



- Eingabe beenden, z. B. mit Schaltfläche **Bestätigen**

NC-Funktion im Textmodus editieren

Sie editieren eine fehlerhafte NC-Funktion im Textmodus wie folgt:

> Die Steuerung unterstreicht das fehlerhafte Syntaxelement mit einer roten Zick-Zack-Linie und zeigt ein Hinweissymbol vor der NC-Funktion, z. B. bei **FMX** statt **FMAX**.

- Zur gewünschten NC-Funktion navigieren



- Ggf. Hinweissymbol wählen

> Die Steuerung zeigt die zugehörige Fehlerbeschreibung.

- NC-Satz abschließen

> Die Steuerung öffnet ggf. das Fenster **NC-Satz Autokorrektur** mit einem Lösungsvorschlag.



- Vorschlag mit **Ja** in das NC-Programm übernehmen oder Autokorrektur abbrechen

Achswert in einen NC-Satz übernehmen

Sie fügen den Wert einer Achse wie folgt in einen NC-Satz ein:

- NC-Satz bis zur gewünschten Achse programmieren, z. B. **L X+10 Y...**



- **Ist-Position-übernehmen** drücken

> Die Steuerung öffnet die Positionsanzeige der Statusübersicht.

- Gewünschten Wert einer Achse wählen

> Die Steuerung übernimmt den Wert der gewählten Achse in den NC-Satz.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie NC-Programme außerhalb des Arbeitsbereichs **Programm** editieren, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob die Steuerung die Änderungen erkennt. Sie können die Änderung auf der Steuerung nicht rückgängig machen. Dadurch können Daten unwiderruflich gelöscht oder verändert werden!

- NC-Programme ausschließlich im Arbeitsbereich **Programm** editieren

- Die Steuerung kann im Textmodus nicht in allen Fällen einen Lösungsvorschlag anbieten.
- Wenn Sie eine NC-Funktion editieren, navigieren Sie mithilfe der Pfeile nach links und rechts zu den einzelnen Syntaxelementen, auch bei Zyklen. Mit den Pfeilen nach oben und unten sucht die Steuerung das gleiche Syntaxelement im restlichen NC-Programm.

  Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 274
- Wenn Sie einen NC-Satz editieren und noch nicht gespeichert haben, wirken die Funktionen **Rückgängig** und **Wiederherstellen** auf die Änderungen einzelner Syntaxelemente der NC-Funktion.

  Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149
- Programmieren Sie NC-Programme so, als würde sich das Werkzeug bewegen! Dadurch ist es irrelevant, ob eine Kopf- oder Tischachse die Bewegung ausführt.
- Wenn ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** abgearbeitet wird, können Sie dieses NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** nicht editieren.
- Sie können im Modus **Klartext-Editor** Zeilenumbrüche innerhalb von Kommentaren und Gliederungspunkten einfügen.

8.3 Programmiergrundlagen

8.3.1 Inhalte eines NC-Programms

Anwendung

Mithilfe von NC-Programmen definieren Sie die Bewegungen und das Verhalten Ihrer Maschine. NC-Programme bestehen aus NC-Sätzen, die die Syntaxelemente der NC-Funktionen enthalten. Mit dem HEIDENHAIN-Klartext unterstützt Sie die Steuerung, indem sie zu jedem Syntaxelement einen Dialog mit Angaben zu dem benötigten Inhalt bietet.

Verwandte Themen

- Neues NC-Programm erstellen
  Weitere Informationen: "Neues NC-Programm erstellen", Seite 161
- NC-Programme mithilfe von CAD-Dateien
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1538
- Struktur eines NC-Programms zur Konturbearbeitung
  Weitere Informationen: "Struktur eines NC-Programms", Seite 165

Funktionsbeschreibung

Sie erstellen NC-Programme in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Programm**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264

Der erste und letzte NC-Satz des NC-Programms enthalten folgende Informationen:

- Syntax **BEGIN PGM** oder **END PGM**
- Name des NC-Programms
- Maßeinheit des NC-Programms mm oder inch

Die Steuerung fügt die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** automatisch beim Erstellen des NC-Programms ein. Sie können diese NC-Sätze nicht löschen.

Die nach **BEGIN PGM** erstellten NC-Sätze enthalten folgende Informationen:

- Rohteildefinition
- Werkzeugaufrufe
- Anfahren einer Sicherheitsposition
- Vorschübe und Drehzahlen
- Verfahrbewegungen, Zyklen und weitere NC-Funktionen

0 BEGIN PGM EXAMPLE MM	; Programmbeginn
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	; NC-Funktion zur Rohteildefinition, die zwei NC-Sätze umfasst
3 TOOL CALL 5 Z S3200 F300	; NC-Funktion zum Werkzeugaufruf
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; NC-Funktion für eine gerade Verfahrbewegung
*** - ...**	
11 M30	; NC-Funktion zum Beenden des Progammlaufs
12 END PGM EXAMPLE MM	; Programmende

Syntaxbestand-teil	Bedeutung
NC-Satz	**4 TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Ein NC-Satz besteht aus der Satznummer und der Syntax der NC-Funktion. Ein NC-Satz kann mehrere Zeilen umfassen, z. B. bei Zyklen. Die Steuerung nummeriert die NC-Sätze in aufsteigender Reihenfolge.
NC-Funktion	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Mithilfe von NC-Funktionen definieren Sie das Verhalten der Steuerung. Die Satznummer ist kein Bestandteil der NC-Funktionen.
Syntaxeröffner	**TOOL CALL** Der Syntaxeröffner kennzeichnet jede NC-Funktion eindeutig. Im Fenster **NC-Funktion einfügen** werden die Syntaxeröffner verwendet. **Weitere Informationen:** "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 277
Syntaxelement	**TOOL CALL 5 Z S3200 F300** Syntaxelemente sind alle Bestandteile der NC-Funktion, z. B. Technologiewerte **S3200** oder Koordinatenangaben. NC-Funktionen enthalten auch optionale Syntaxelemente. Die Steuerung stellt bestimmte Syntaxelemente im Arbeitsbereich **Programm** farbig dar. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266
Wert	**3200** bei Drehzahl **S** Nicht jedes Syntaxelement muss einen Wert enthalten, z. B. Werkzeugachse **Z**.

Wenn Sie NC-Programme in einem Texteditor oder außerhalb der Steuerung erstellen, beachten Sie die Schreibweise und die Reihenfolge der Syntaxelemente.

Hinweise

- NC-Funktionen können auch mehrere NC-Sätze umfassen, z. B. **BLK FORM**.
- Mit dem Maschinenparameter **linebreak** (Nr. 105404) definieren Sie, wie die Steuerung mehrzeilige NC-Funktionen darstellt.
- Zusatzfunktionen **M** und Kommentare können sowohl Syntaxelemente innerhalb von NC-Funktionen als auch eigene NC-Funktionen sein.
- Programmieren Sie NC-Programme so, als würde sich das Werkzeug bewegen! Dadurch ist es irrelevant, ob eine Kopf- oder Tischachse die Bewegung ausführt.
- Mit der Endung ***.h** definieren Sie ein Klartextprogramm.
  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 260

8.3.2 Betriebsart Programmieren

Anwendung

In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten:

- NC-Programme erstellen, editieren und simulieren
- Konturen erstellen und editieren
- Palettentabellen erstellen und editieren

Funktionsbeschreibung

Mit **Hinzufügen** können Sie eine Datei neu erstellen oder öffnen. Die Steuerung zeigt max. zehn Reiter.

Die Betriebsart **Programmieren** bietet bei geöffnetem NC-Programm folgende Arbeitsbereiche:

- **Dokument**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347
- **Hilfe**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760
- **Kontur**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685
- **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264
- **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- **Simulationsstatus**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 224
- **Tastatur**
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung die Arbeitsbereiche **Auftragsliste** und **Formular** für Paletten. Diese Arbeitsbereiche können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 2255

Bei aktiver Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1) nutzen Sie den kompletten Funktionsumfang zum Abarbeiten von Palettentabellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247

Wenn ein NC-Programm oder eine Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt ist, zeigt die Steuerung den Status **M** im Reiter des NC-Programms. Wenn der Arbeitsbereich **Simulation** für dieses NC-Programm geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Symbol **StiB** im Reiter des NC-Programms.

Symbole und Schaltflächen

Die Betriebsart **Programmieren** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass ein NC-Programm geöffnet ist.
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Kontur geöffnet ist. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Palettentabelle geöffnet ist. **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 2245
	Ausführungscursor Der Ausführungscursor zeigt, welcher NC-Satz aktuell abgearbeitet wird oder zur Abarbeitung markiert ist. Wenn Sie das geöffnete NC-Programm simulieren, zeigt die Steuerung den Ausführungscursor.
Klartext-Editor oder **ISO-Editor**	Wenn der Schalter aktiv ist, editieren Sie dialoggeführt. Wenn der Schalter deaktiviert ist, editieren Sie im Textmodus. **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 255
Mitzeichnen	Wenn der Schalter aktiv ist, zeichnet die Steuerung im Arbeitsbereich **Konturgrafik** die Kontur, die Sie gerade programmieren. **Weitere Informationen:** "Mitzeichnen", Seite 1694
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**. **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 255
GOTO Satznummer oder **GOTO Zeilennummer**	Die Steuerung wählt die von Ihnen definierte Satz- oder Zeilennummer. **GOTO Satznummer** nur bei Arbeitsbereich **Programm** **GOTO Zeilennummer** nur bei Arbeitsbereich **Texteditor** **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1766
Q-Info	Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können. **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605
/ Ausblendsatz Aus/Ein	NC-Sätze mit **/** ausblenden. Mit **/** ausgeblendete NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter **Ausblendsatz** aktiv ist. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769
; Kommentar Aus/Ein	Vor dem aktuellen NC-Satz **;** hinzufügen oder entfernen. Wenn ein NC-Satz mit **;** beginnt, ist es ein Kommentar. **Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1768
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1781
Satzvorlauf Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf** und öffnet das Fenster **Satzvorlauf** für den aktuell gewählten NC-Satz. Dadurch können Sie das NC-Programm direkt vom gewählten NC-Satz abarbeiten. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf** und wählt den ersten NC-Satz. **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 2265
Simulation starten	Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation** und startet das grafische Testen. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

8.3.3 Arbeitsbereich Programm

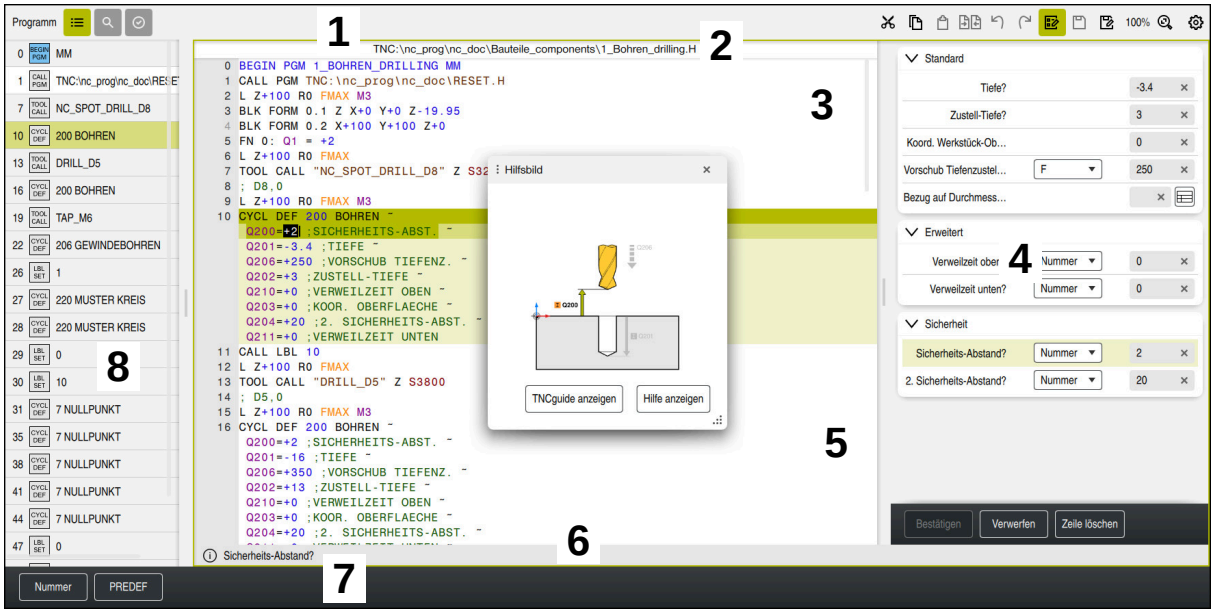
Anwendung

Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm.

In der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** können Sie das NC-Programm editieren, in der Betriebsart **Programmlauf** nicht.

Funktionsbeschreibung

Bereiche des Arbeitsbereichs Programm



Arbeitsbereich **Programm** mit aktiver Gliederung, Hilfsbild und Formular

1 Titelleiste

Weitere Informationen: "Symbole in der Titelleiste", Seite 266

2 Dateiinformationsleiste

In der Dateiinformationsleiste zeigt die Steuerung den Dateipfad des NC-Programms. In den Betriebsarten **Programmlauf** und **Programmieren** enthält die Dateiinformationsleiste eine Breadcrumb-Navigation.

Weitere Informationen: "Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm", Seite 2275

3 Inhalt des NC-Programms

Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 266

4 Spalte **Formular**

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

5 Hilfsbild des editierten Syntaxelements

Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 267

6 Dialogleiste

In der Dialogleiste zeigt die Steuerung eine Zusatzinformation oder Anweisung für das aktuell editierte Syntaxelement.

7 Aktionsleiste

In der Aktionsleiste zeigt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten für das aktuell editierte Syntaxelement.

8 Spalte **Gliederung**, **Suche** oder **Werkzeugprüfung**

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771

Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1775

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390

Symbole in der Titelleiste

Der Arbeitsbereich **Programm** enthält folgende Symbole in der Titelleiste:

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Symbol oder Tastaturkürzel	Funktion
	Spalte **Gliederung** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771
CTRL + F	Spalte **Suche** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1775
	Spalte **Werkzeugprüfung** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390
	Vergleichsfunktion aktivieren und beenden **Weitere Informationen:** "Programmvergleich", Seite 1779
	Spalte **Formular** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276
100%	Schriftgröße des NC-Programms Wenn Sie den Prozentwert wählen, zeigt die Steuerung Symbole zum Vergrößern und Verkleinern der Schriftgröße.
	Schriftgröße des NC-Programms auf 100 % setzen
	Fenster **Programmeinstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267

Darstellung des NC-Programms

Standardmäßig stellt die Steuerung die Syntax schwarz dar. Folgende Syntaxelemente hebt die Steuerung innerhalb des NC-Programms farblich hervor:

Farbe	Syntaxelement
Braun	Texteingaben, z. B. Werkzeugname oder Dateiname
Blau	■ Zahlenwerte ■ Gliederungspunkte und -texte
Dunkelgrün	Kommentare
Lila	■ Variablen ■ Zusatzfunktionen **M**
Dunkelrot	■ Drehzahldefinition ■ Vorschubdefinition
Orange	Eilgang **FMAX**
Grau	■ Nicht abzuarbeitende Zusatzfunktion **M1** ■ Nicht abzuarbeitender NC-Satz mit **/** ausgeblendet

Hilfsbild

Wenn Sie einen NC-Satz editieren, zeigt die Steuerung bei einigen NC-Funktionen ein Hilfsbild zu dem aktuellen Syntaxelement als Überblendfenster. Wenn Sie die Größe und Position des Überblendfensters ändern, speichert die Steuerung die Einstellung für jeden Reiter separat.

Ob die Steuerung das Hilfsbild als Überblendfenster zeigt, ist abhängig von der Einstellung **Hilfsbilder automatisch anzeigen** oder dem Maschinenparameter **stdTNChelp** (Nr. 105405).

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267

Das Überblendfenster bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
TNCguide anzeigen	Die Steuerung öffnet den **TNCguide** an der entsprechenden Stelle im Arbeitsbereich **Hilfe**. **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102
Hilfe anzeigen	Die Steuerung öffnet das Hilfsbild im Arbeitsbereich **Hilfe**. Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild immer darin.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760

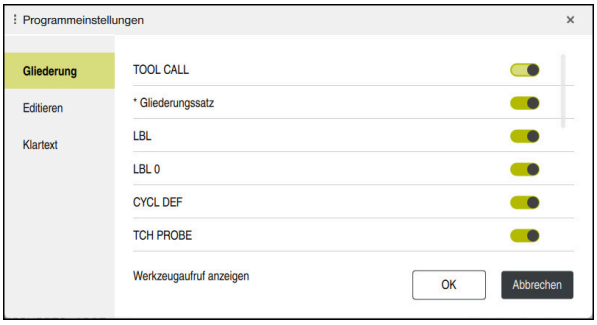
Einstellungen im Arbeitsbereich Programm

Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie die gezeigten Inhalte sowie das Verhalten der Steuerung im Arbeitsbereich **Programm** beeinflussen. Die gewählten Einstellungen sind modal wirksam.

Die verfügbaren Einstellungen im Fenster **Programmeinstellungen** sind abhängig von der Betriebsart oder Anwendung. Das Fenster **Programmeinstellungen** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Betriebsart Programmieren	Betriebsart Programmlauf	Anwendung MDI
Gliederung	✓	✓	✓
Editieren	✓	-	✓
Klartext	✓	-	✓
Tabellen	-	✓	-
FN 16	-	✓	✓

Bereich Gliederung



Bereich **Gliederung** im Fenster **Programmeinstellungen**

Im Bereich **Gliederung** wählen Sie mithilfe von Schaltern, welche Strukturelemente die Steuerung in der Spalte **Gliederung** zeigt.

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771

Sie können folgende Strukturelemente wählen:

- **TOOL CALL**
- *** Gliederungssatz**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE**
- **ISO-Zyklus**
- **MONITORING SECTION START** (#168 / #5-01-1)
- **MONITORING SECTION STOP** (#168 / #5-01-1)
- **CALL PGM**
- **SEL PGM**
- **FUNCTION MODE**
- **M30 / M2**
- **M1**
- **M0 / STOP**
- **APPR / DEP**

Bereich Editieren

Der Bereich **Editieren** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Automatisches Speichern	**Änderungen im NC-Programm automatisch oder manuell speichern** Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung das NC-Programm automatisch bei folgenden Aktionen: ■ Reiter wechseln ■ Simulation starten ■ NC-Programm schließen ■ Betriebsart wechseln Wenn der Schalter inaktiv ist, speichern Sie manuell. Die Steuerung fragt bei den genannten Aktionen, ob die Änderungen gespeichert werden sollen.
Autovervollständigung im Textmodus	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung bei folgenden Aktionen automatisch ein Auswahlmenü mit möglichen Syntaxeröffnern oder Syntaxelementen: ■ Neuen NC-Satz erstellen ■ Zeichen eingeben ■ Taste **SPACE** drücken Wenn der Schalter inaktiv ist, können Sie das Auswahlmenü mit der Tastenkombination **CTRL + SPACE** öffnen. **Weitere Informationen:** "Textmodus", Seite 279
Syntaxfehler im Textmodus erlauben	Wenn Sie den Schalter aktivieren, kann die Steuerung auch NC-Sätze mit Syntaxfehlern im Textmodus abschließen. Wenn der Schalter inaktiv ist, müssen Sie alle Syntaxfehler innerhalb des NC-Satzes beheben. Ansonsten können Sie den NC-Satz nicht speichern. **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen editieren", Seite 257

Einstellung	Bedeutung
Absolute Pfade generieren	**Pfadangaben relativ oder absolut erstellen** Wenn Sie den Schalter aktivieren, verwendet die Steuerung bei gerufenen Dateien absolute Pfade, z. B. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Wenn der Schalter inaktiv ist, erstellt die Steuerung relative Pfade, z. B. **demo \reset.H**. Wenn die Datei auf einer höheren Ebene der Ordnerstruktur liegt als das rufende NC-Programm, erstellt die Steuerung den Pfad absolut. **Weitere Informationen:** "Pfad", Seite 1339
Immer formatiert speichern	**NC-Programm beim Speichern formatieren** NC-Programme mit weniger als 30 000 Zeilen formatiert die Steuerung immer beim Speichern, z. B. alle Syntaxeröffner mit Großbuchstaben. Wenn Sie den Schalter aktivieren, formatiert die Steuerung auch NC-Programme mit mehr als 30 000 Zeilen bei jedem Speichern. Dadurch kann der Speichervorgang länger dauern. Wenn der Schalter inaktiv ist, formatiert die Steuerung NC-Programme mit mehr als 30 000 Zeilen nicht.
Backup-Datei beim Speichern	Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung eine Sicherungskopie mit der Endung ***.h.bak**, sobald Sie das NC-Programm speichern. Wenn Sie die Endung ***.bak** entfernen, können Sie die Sicherungskopie wiederherstellen. Die Steuerung überschreibt die Originaldatei. **i** Wenn Sie den Filter **Alle Dateien (*.*)** wählen, zeigt die Steuerung die Datei im Arbeitsbereich **Datei öffnen**. Der Maschinenparameter **createBackup** (Nr. 105401) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.
Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen	Wenn Sie den Schalter aktivieren und eine NC-Programmzeile löschen, steht der Cursor auf dem vorherigen NC-Satz. Der Maschinenparameter **deleteBack** (Nr. 105402) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.
Hilfsbilder automatisch anzeigen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung ein Hilfsbild als Überblendfenster. Der optionale Maschinenparameter **stdTNChelp** (Nr. 105405) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab. Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** geöffnet ist, zeigt die Steuerung unabhängig von der Einstellung das Hilfsbild immer in diesem Arbeitsbereich. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760
Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung beim Löschen eines NC-Satzes eine Sicherheitsabfrage in einem Überblendfenster. Der optionale Maschinenparameter **warningAtDEL** (Nr. 105407) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.

Einstellung	Bedeutung
Kommentarsätze bei NC-Bausteinen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, fügt die Steuerung vor und nach NC-Bausteinen einen Kommentar ein. Die Kommentare beinhalten folgende Informationen: ■ Anfang des NC-Bausteins ■ Aktuelles Datum ■ Aktuelle Uhrzeit ■ Name des NC-Bausteins ■ Ende des NC-Bausteins **Weitere Informationen:** "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 487
Nicht verfügbare NC-Funktionen ausblenden	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung im Fenster **NC-Funktion einfügen** nur aktuell verfügbare NC-Funktionen. Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung nicht verfügbare NC-Funktionen ausgegraut, z. B. bei nicht freigeschalteten Software-Optionen.
Alle Pfadangaben in Anführungszeichen setzen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, fügt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen automatisch Anführungszeichen um die Pfadangaben ein: ■ **CALL PGM** ■ Zyklus **12 PGM CALL** ■ **FN 16 F-PRINT** ■ **FN 26 TABOPEN** Der optionale Maschinenparameter **quotePaths** (Nr. 105414) bietet die identische Einstellung. Die Steuerung gleicht beide Einstellmöglichkeiten ab.
Bildschirmtastatur für Editieren einblenden	Wenn Sie einen Touch-Bildschirm verwenden, blendet die Steuerung eine kontextsensitive Bildschirmtastatur ein. Sie können mithilfe eines Auswahlmenüs die Position der Bildschirmtastatur im Arbeitsbereich wählen oder die Bildschirmtastatur ausblenden.

Bereich Klartext

Sie wählen im Bereich **Klartext**, ob die Steuerung bestimmte Syntaxelemente eines NC-Satzes während der Eingabe anbietet.

Die Steuerung bietet folgende Einstellungen als Schalter:

Einstellung	Bedeutung
Kommentar überspringen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung beim Programmieren die Kommentarfunktion bei allen NC-Funktionen. **Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1768
Werkzeugindex überspringen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen den Werkzeugindex: ■ Werkzeugaufruf **TOOL CALL** **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 ■ Werkzeugvorauswahl **TOOL DEF** **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389 **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359

Einstellung	Bedeutung
Linear überlagernd interpolierte Achswerte überspringen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen das Syntaxelement **LIN_**: ■ Kreisbahn **C** **Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 410 ■ Kreisbahn **CR** **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 412 ■ Kreisbahn **CT** **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 415 **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 417

Sie können die Syntaxelemente im Formular unabhängig von den Einstellungen im Bereich **Klartext** programmieren.

Tabellen

Im Bereich **Tabellen** können Sie für die gezeigten Anwendungsbereiche jeweils eine eindeutige Tabelle wählen, die im Programmlauf wirkt.

Sie können folgende Tabellen mithilfe eines Auswahlfensters wählen:

- **Nullpunkte**
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
- **Werkzeugkorrektur**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2389
- **Werkstückkorrektur**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391

FN 16

Im Bereich **FN 16** können Sie mit dem Schalter **Überblendfenster anzeigen** wählen, ob die Steuerung in Verbindung mit **FN 16** ein Fenster zeigt.

Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1624

Arbeitsbereich Programm bedienen

Der Arbeitsbereich **Programm** bietet folgende Bedienmöglichkeiten:

- Touch-Bedienung
- Bedienung mit Tasten und Schaltflächen
- Bedienung mit einer Maus

Touch-Bedienung

Mit Gesten führen Sie folgende Funktionen aus:

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	■ NC-Satz wählen ■ Während des Editierens Syntaxelement wählen
	Doppelt tippen	NC-Satz editieren oder Zeichen markieren **Weitere Informationen:** "Zeichen im NC-Satz markieren", Seite 274
	Halten	Kontextmenü öffnen Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1781
	Wischen	Im NC-Programm scrollen
	Ziehen	Bereich ändern, in dem NC-Sätze markiert werden. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1784
	Aufziehen	Schriftgröße der Syntax vergrößern
	Zuziehen	Schriftgröße der Syntax verkleinern

Tasten und Schaltflächen

Mit Tasten und Schaltflächen führen Sie folgende Funktionen aus:

Taste und Schaltfläche	Bedeutung
▲ ▼	■ Zwischen NC-Sätzen navigieren ■ Innerhalb von Auswahlmenüs navigieren ■ Während des Editierens gleiches Syntaxelement im NC-Programm suchen **Weitere Informationen:** "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 274
▶ ◀	■ NC-Satz editieren ■ Während des Editierens zu vorhergehendem oder nachfolgendem Syntaxelement navigieren ■ Pfeil nach rechts: Im Textmodus Syntaxelement aus Autovervollständigung übernehmen
CTRL + RIGHT **CTRL + LEFT**	Innerhalb des Werts eines Syntaxelements eine Position nach rechts oder links navigieren
GOTO □	■ NC-Satz mithilfe der Satznummer direkt wählen **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1766 ■ Während des Editierens Auswahlmenüs öffnen
	Positionsanzeige der Steuerungsleiste zur Positionsübernahme öffnen Wenn Sie eine Zeile der Positionsanzeige wählen, übernimmt die Steuerung den aktuellen Wert dieser Zeile in einen geöffneten Dialog.
CE	Wert eines Syntaxelements löschen
NO ENT	Optionale Syntaxelemente während der Programmierung übergehen oder entfernen
DEL □	NC-Satz löschen oder Dialog abbrechen
END □	■ Eingabe bestätigen und NC-Satz abschließen ■ Reiter **Hinzufügen** öffnen
SHIFT + RETURN	Im Textmodus Zeilenumbruch einfügen In der Spalte **Formular** bei Kommentaren Zeilenumbruch einfügen
ESC	Editieren ohne Änderung abbrechen
Klartext-Editor	Modus **Klartext-Editor** oder Textmodus wählen **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen editieren", Seite 257
NC-Funktion einfügen	Fenster **NC-Funktion einfügen** öffnen **Weitere Informationen:** "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 277
Editieren	Kontextmenü öffnen **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1781

Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen

Wenn Sie einen NC-Satz editieren, können Sie nach dem gleichen Syntaxelement im restlichen NC-Programm suchen.

Sie suchen ein Syntaxelement im NC-Programm wie folgt:

- NC-Satz wählen



- NC-Satz editieren
- Zu gewünschtem Syntaxelement navigieren



- Pfeil nach unten oder oben wählen
- > Die Steuerung wählt den nächsten NC-Satz, der das Syntaxelement enthält. Der Cursor befindet sich auf dem gleichen Syntaxelement wie im vorherigen NC-Satz. Mit dem Pfeil nach oben sucht die Steuerung rückwärts.



- Wenn Sie zusätzlich die Taste **SHIFT** gedrückt halten, markiert die Steuerung alle NC-Sätze bis zum vorigen oder nächsten gleichen Syntaxelement.
- Sie können auch gleiche Syntaxeröffner in einem NC-Programm suchen. Sie wählen den Syntaxeröffner, indem Sie doppelt tippen oder klicken.

Zeichen im NC-Satz markieren

Innerhalb eines NC-Satzes können Sie mehrere Zeichen markieren.

Sie markieren mehrere Zeichen in einem NC-Satz wie folgt:

- NC-Satz doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung markiert den gewählten Wert.
- Mit der Geste Ziehen den markierten Bereich ändern



Im Textmodus können Sie einen beliebigen Bereich an Zeichen markieren. Im Modus **Klartext-Editor** können Sie nur Zeichen eines Wertes markieren.

Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 260

Hinweise

- Wenn Sie in sehr langen NC-Programmen nach dem gleichen Syntaxelement suchen, blendet die Steuerung ein Fenster ein. Sie können die Suche jederzeit abbrechen.
- Wenn der NC-Satz einen Syntaxfehler enthält, zeigt die Steuerung ein Symbol vor der Satznummer. Wenn Sie das Symbol wählen, zeigt die Steuerung die zugehörige Fehlerbeschreibung.
- Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, prüft die Steuerung das NC-Programm auf Vollständigkeit und syntaktische Korrektheit.
- Wenn Sie ein NC-Programm ohne Inhalt öffnen, können Sie die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** editieren und die Maßeinheit des NC-Programms ändern.
- Ein NC-Programm ist ohne den NC-Satz **END PGM** unvollständig.

  Wenn Sie ein unvollständiges NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, fügt die Steuerung den NC-Satz automatisch ein.
- Wenn ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** abgearbeitet wird, können Sie dieses NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** nicht editieren.
- Die Steuerung zeigt den Ausführungscursor immer im Vordergrund. Der Ausführungscursor überlagert oder verdeckt ggf. andere Symbole.
- Wenn Sie Zeichen mithilfe der Touch-Bedienung markieren, zeigt die Steuerung zwei Markierungssymbole unter dem Cursor.
- Innerhalb des Arbeitsbereichs **Programm** können Sie nicht in Eingabefeldern für numerische Werte rechnen.

Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

In der Spalte **Formular** im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung alle möglichen Syntaxelemente für die aktuell gewählte NC-Funktion. Sie können alle Syntaxelemente sowie ggf. den Syntaxeröffner im Formular editieren.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Formular** für Palettentabellen
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 2255
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 257

Voraussetzung

- Modus **Klartext-Editor** aktiv

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet folgende Symbole und Schaltflächen zur Bedienung der Spalte **Formular**:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Spalte **Formular** einblenden und ausblenden
Bestätigen	Eingabe bestätigen und NC-Satz abschließen
Verwerfen	Eingaben verwerfen und NC-Satz abschließen
Zeile löschen	NC-Satz löschen

Die Steuerung gruppiert die Syntaxelemente im Formular nach der Funktion, z. B. Koordinaten oder Sicherheit.

Die Steuerung markiert die erforderlichen Syntaxelemente mit einem roten Rahmen. Erst wenn Sie alle erforderlichen Syntaxelemente definiert haben, können Sie die Eingaben bestätigen und den NC-Satz abschließen. Die Steuerung stellt das aktuell editierte Syntaxelement farbig dar.

Wenn eine Eingabe ungültig ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol vor dem Syntaxelement. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung Informationen zu dem Fehler.

Hinweise

- In folgenden Fällen zeigt die Steuerung keinen Inhalt im Formular:
  - NC-Programm wird abgearbeitet
  - NC-Sätze werden markiert
  - NC-Satz enthält Syntaxfehler
  - NC-Sätze **BEGIN PGM** oder **END PGM** sind gewählt
- Wenn Sie in einem NC-Satz mehrere Zusatzfunktionen definieren, können Sie die Reihenfolge der Zusatzfunktionen mit Pfeilen im Formular ändern.
- Wenn Sie ein Label mit einer Nummer definieren, zeigt die Steuerung neben dem Eingabebereich ein Symbol. Mit diesem Symbol verwendet die Steuerung die nächste freie Zahl für das Label.

8.3.4 Fenster NC-Funktion einfügen

Anwendung

Das Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet die Möglichkeit, NC-Funktionen oder NC-Bausteine in ein NC-Programm einzufügen.

Verwandte Themen

- NC-Bausteine erstellen

  Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 487
- NC-Funktionen einfügen und editieren

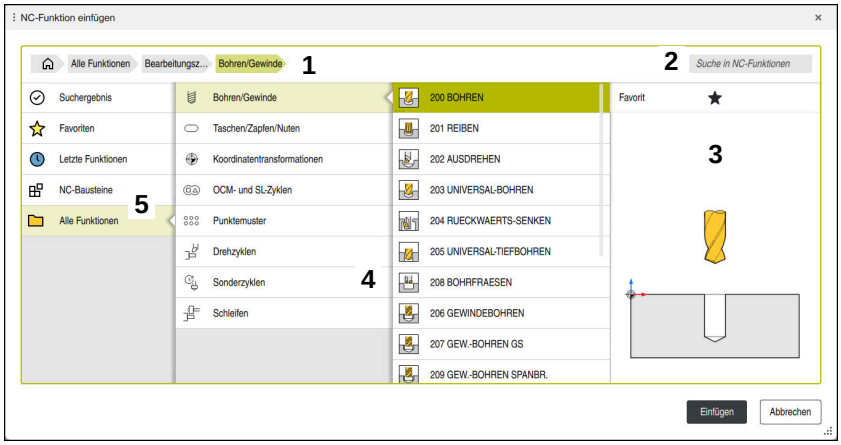
  Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 255

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet das Fenster **NC-Funktion einfügen** ausschließlich in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**.

> In der Anwendung **MDI** fügen Sie NC-Funktionen ausschließlich in das NC-Programm **$mdi.h** oder **$mdi_inch.h** ein.

Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen



Fenster **NC-Funktion einfügen**

1 Navigationspfad

Im Navigationspfad zeigt die Steuerung die Position des aktuellen Ordners in der Ordnerstruktur. Mithilfe der einzelnen Elemente des Navigationspfads können Sie in die höheren Ordnerebenen gelangen. Sie können den Pfad editieren oder mithilfe des Verlaufs einen vorherigen Pfad öffnen.

Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337

2 Suche

Sie können bei **Suche in NC-Funktionen** nach dem Syntaxeröffner der NC-Funktion oder dem Namen des NC-Bausteins suchen.

Die Steuerung zeigt die Ergebnisse unter **Suchergebnis**.

> Sie können die Suche nach dem Öffnen des Fensters **NC-Funktion einfügen** direkt starten, indem Sie ein Zeichen eingeben.

3 Die Steuerung zeigt folgende Informationen und Funktionen:
- Favorit hinzufügen oder entfernen
- Vorschau

  Die Steuerung zeigt bei NC-Bausteinen eine Vorschau des Inhalts und bei Zyklen ein Vorschaubild.

4 Inhaltsspalten

Die Steuerung zeigt NC-Funktionen oder Ordner, die NC-Funktionen enthalten. Die Steuerung zeigt bis zu zwei Spalten.

5 Navigationsspalte

Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:
- **Suchergebnis**

  Die Steuerung zeigt folgende Suchergebnisse:
  - NC-Funktionen oder Zusatzfunktionen mit dem gesuchten Inhalt im Namen, z. B. Zyklus **4019** bei der Suche nach "19"
  - Gleichwertige oder alternative NC-Funktionen, z. B. **PATTERN DEF** bei der Suche nach "Muster"
  - Ersatzfunktionen für ältere und teils nicht mehr angebotene Funktionen, z. B. **PLANE**-Funktionen statt Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**
- **Favoriten**

  Die Steuerung zeigt alle NC-Funktionen und NC-Bausteine, die Sie als Favorit markiert haben.

  Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149
- **Letzte Funktionen**

  Die Steuerung zeigt die zehn zuletzt verwendeten NC-Funktionen und NC-Bausteine.
- **NC-Bausteine**

  Sie können mithilfe der NC-Bausteine eine gespeicherte Abfolge von NC-Funktionen einfügen.

  Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 487
- **Alle Funktionen**

  Die Steuerung zeigt in der Ordnerstruktur alle verfügbaren NC-Funktionen.

  Sie können die Auswahlmöglichkeiten mithilfe von Tasten oder Schaltflächen eingrenzen. Wenn Sie z. B. die Taste **CYCL DEF** drücken, öffnet die Steuerung die Zyklusgruppen.

  Weitere Informationen: "Bereich NC-Dialog", Seite 144

In den Bereichen **Suchergebnis**, **Favoriten** und **Letzte Funktionen** zeigt die Steuerung den Pfad der NC-Funktionen.

Dateifunktionen im Fenster NC-Funktion einfügen

Wenn Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** eine NC-Funktion nach rechts ziehen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:

- Favorit hinzufügen oder entfernen
- Zur NC-Funktion navigieren

  Nicht im Bereich **Alle Funktionen**

Für NC-Bausteine bietet die Steuerung zusätzlich folgende Dateifunktionen:

- Bearbeiten
- Umbenennen
- Löschen
- Schreibschutz aktivieren oder deaktivieren
- Pfad in der Betriebsart **Dateien** öffnen

Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 487

Hinweise

- Das Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet bei einigen NC-Funktionen die Möglichkeit, Beginn und Ende der NC-Funktion gleichzeitig in das NC-Programm einzufügen, z. B. **IF und END IF**.

  Wenn Sie mehrere NC-Sätze im NC-Programm markieren und die kombinierten NC-Funktionen einfügen, fügt die Steuerung vor und nach dem markierten Bereich jeweils die passende NC-Funktion ein.
- Die Handlungsanweisungen enthalten hervorgehobene Textstellen, z. B. **200 BOHREN**. Mithilfe dieser Textstellen können Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** zielgerichtet suchen.
- Wenn Software-Optionen nicht freigeschaltet sind, zeigt die Steuerung nicht verfügbare Inhalte im Fenster **NC-Funktion einfügen** ausgegraut.

8.3.5 Textmodus

Anwendung

Der Textmodus ist eine Möglichkeit der Programmierung innerhalb des Arbeitsbereichs **Programm**. Im Textmodus erstellen oder editieren Sie NC-Programme mithilfe der Tastatur statt mit dem Fenster **NC-Funktion einfügen**.

Verwandte Themen

- Textdateien editieren im Arbeitsbereich **Texteditor**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352
- Grundlagen und Bedienung des Arbeitsbereichs **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264

Funktionsbeschreibung

Wenn der Schalter **Klartext-Editor** in der Funktionsleiste inaktiv ist, programmieren Sie NC-Programme im Textmodus. Der Textmodus funktioniert ähnlich wie ein gewöhnlicher Texteditor. Sie bewegen z. B. den Cursor mit den Pfeiltasten nicht von Syntaxelement zu Syntaxelement, sondern nur bis zum nächsten Zeichen.

Der Textmodus unterstützt alle Navigationsmöglichkeiten des Arbeitsbereichs **Programm**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 272

Wenn die Steuerung Syntaxfehler im NC-Programm nicht automatisch korrigieren kann, aktiviert die Steuerung den Textmodus.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 257

Die Steuerung bietet im Fenster **Programmeinstellungen** folgende Einstellungen für den Textmodus:

- **Autovervollständigung im Textmodus**
- **Syntaxfehler im Textmodus erlauben**

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267

Autovervollständigung im Textmodus

Die Steuerung zeigt im Textmodus während des Programmierens ein Auswahlmenü mit allen Syntaxelementen, die Sie an der aktuellen Cursor-Position einfügen können.

Wenn der Schalter **Autovervollständigung im Textmodus** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Auswahlmenü bei folgenden Aktionen:

- Neuen NC-Satz erstellen
- Zeichen eingeben

  Die Steuerung passt die Vorschläge an die eingegebenen Zeichen an.
- Taste **SPACE** drücken

Wenn der Schalter inaktiv ist, können Sie das Auswahlmenü mit der Tastenkombination **CTRL + SPACE** öffnen.

Sie können das gewünschte Syntaxelement mit folgenden Möglichkeiten übernehmen:

- Tippen
- Klicken
- Pfeil nach rechts

  Wenn Sie ein Element des Auswahlmenüs mit den Pfeiltasten gewählt haben oder nur ein Element zur Auswahl steht.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen einfügen", Seite 257

Hinweise

- Die Steuerung zeigt bei der Autovervollständigung standardmäßig Syntaxelemente ohne Werte. Wenn Zusatzfunktionen möglich sind, zeigt die Steuerung alle Zusatzfunktionen mit Nummern nach den restlichen möglichen Syntaxelementen.
- Wenn Sie einen Zyklus programmieren, bietet die Steuerung die Möglichkeiten **nur abwärtskompatible Zyklusparameter** und **mit optionalen Zyklusparametern** in der Autovervollständigung.

  Wenn Sie **nur abwärtskompatible Zyklusparameter** wählen, können Sie nachträglich noch optionale Zyklusparameter einfügen. Dafür fügen Sie in der letzten Zeile einen Zeilenumbruch ein.
- Wenn Sie während der Autovervollständigung den Pfeil nach rechts drücken und kein Element eindeutig gewählt ist, schließt die Steuerung das Auswahlmenü.
- Sie können im Textmodus an beliebigen Stellen Zeilenumbrüche einfügen. Wenn Sie anschließend im Modus **Klartext-Editor** die NC-Funktionen editieren, entfernt die Steuerung die enthaltenen Zeilenumbrüche nach dem Speichern wieder. Innerhalb von Kommentaren und Gliederungspunkten bleiben die Zeilenumbrüche auch nach dem Editieren erhalten.

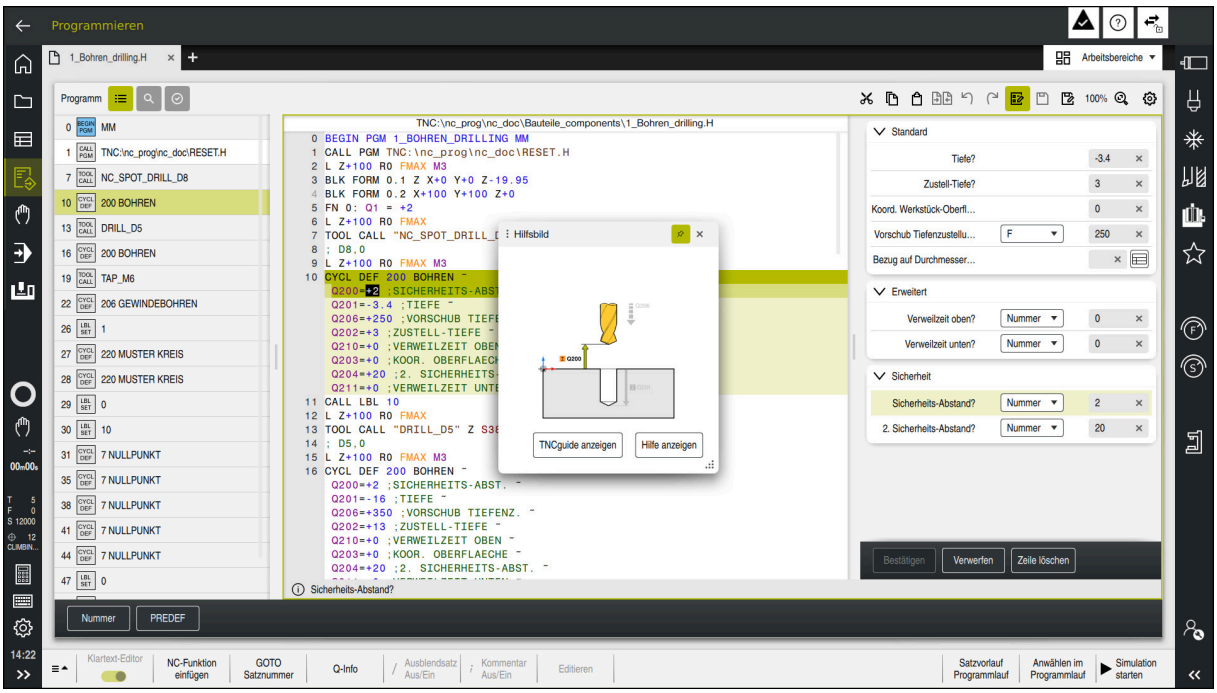
8.4 Mit Zyklen arbeiten

8.4.1 Allgemeines zu den Zyklen

Allgemein

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



Zyklen sind als Unterprogramme auf der Steuerung hinterlegt. Mit den Zyklen können Sie verschiedene Bearbeitungen ausführen. Dadurch erleichtert sich das Erstellen von Programmen enorm. Auch für häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind die Zyklen nützlich. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Die Steuerung bietet Ihnen zu folgenden Technologien Zyklen an:

- Bohrbearbeitungen
- Gewindebearbeitungen
- Fräsbearbeitungen z. B. Taschen, Zapfen oder auch Konturen
- Zyklen zur Koordinatenumrechnung
- Sonderzyklen
- Drehbearbeitungen
- Schleifbearbeitungen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen umfangreiche Bearbeitungen durch. Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

In HEIDENHAIN-Zyklen können Sie als Eingabewert Variablen programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Variablen nicht ausschließlich den empfohlenen Eingabebereich des Zyklus verwenden, kann dies zu einer Kollision führen.

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Eingabebereiche verwenden
- ▶ Dokumentation von HEIDENHAIN beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub der Zyklen in 1/10 inch/min definieren.

Optionale Parameter

HEIDENHAIN entwickelt das umfangreiche Zyklenpaket fortlaufend weiter, daher kann es mit jeder neuen Software auch neue Q-Parameter für Zyklen geben. Diese neuen Q-Parameter sind optionale Parameter, sie standen auf älteren Softwareständen teilweise noch nicht zur Verfügung. Im Zyklus befinden sich diese Parameter immer am Ende der Zyklusdefinition. Welche optionalen Q-Parameter bei dieser Software hinzugekommen sind, finden Sie in der Übersicht "Neue und geänderte Funktionen". Sie können selbst entscheiden, ob Sie optionale Q-Parameter definieren oder mit der Taste **NO ENT** löschen möchten. Sie können auch den gesetzten Standardwert übernehmen. Wenn Sie einen optionalen Q-Parameter versehentlich gelöscht haben oder wenn Sie Zyklen Ihrer bestehenden NC-Programme erweitern möchten, können Sie optionale Q-Parameter auch nachträglich in Zyklen einfügen. Das Vorgehen ist im Folgenden beschrieben.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Zyklusdefinition aufrufen
- Pfeiltaste rechts wählen, bis die neuen Q-Parameter angezeigt werden
- Eingetragenen Standardwert übernehmen

  oder
- Wert eintragen
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter übernehmen möchten, verlassen Sie das Menü durch weiteres wählen auf die Pfeiltaste rechts oder der Taste **END**
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter nicht übernehmen wollen, drücken Sie auf die Taste **NO ENT**

Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an älteren HEIDENHAIN-Steuerungen (ab TNC 150 B) erstellt haben, sind von diesem neuen Softwarestand der Bahnsteuerung größtenteils abarbeitbar. Auch wenn neue, optionale Parameter zu bestehenden Zyklen dazugekommen sind, können Sie in der Regel Ihre NC-Programme weiterhin wie gewohnt abarbeiten. Das wird durch den hinterlegten Default-Wert erreicht. Wollen Sie in umgekehrter Richtung ein NC-Programm auf einer älteren Steuerung ablaufen lassen, das auf einem neuen Software-Stand programmiert wurde, können Sie die jeweiligen optionalen Q-Parameter mit der Taste **NO ENT** aus der Zyklusdefinition löschen. Somit erhalten Sie ein entsprechend abwärtskompatibles NC-Programm. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der Steuerung beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

Zyklen definieren

Sie haben mehrere Möglichkeiten Zyklen zu definieren.

Über NC-Funktion einfügen:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Über die Taste CYCL DEF Bearbeitungszyklen einfügen:

CYCL DEF

- ▶ Taste **CYCL DEF** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Über die Taste TOUCH PROBE Tastsystemzyklen einfügen:

TOUCH PROBE

- ▶ Taste **TOUCH PROBE** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Navigation im Zyklus

Taste	Funktion
▸	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum nächsten Parameter
◂	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum vorherigen Parameter
▾	Sprung zum selben Parameter im nächsten Zyklus
▴	Sprung zum selben Parameter im vorherigen Zyklus

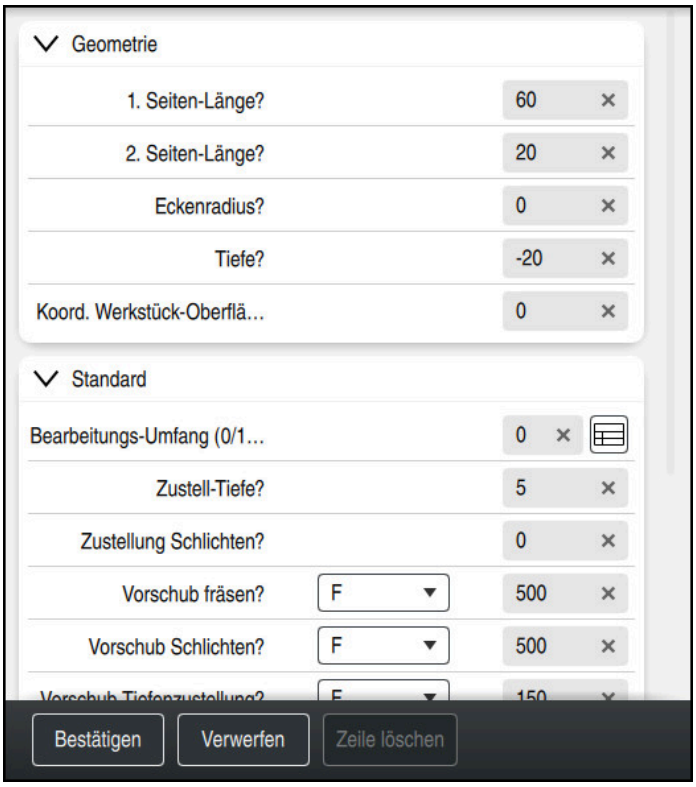
Bei einigen Zyklenparametern stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

Wenn in bestimmten Zyklenparametern eine Eingabemöglichkeit hinterlegt ist, die ein bestimmtes Verhalten darstellt, können Sie mit der Taste **GOTO** oder in der Formularansicht eine Auswahlliste öffnen. Z. B. Im Zyklus **200 BOHREN**, Parameter **Q395 BEZUG TIEFE** hat die Auswahlmöglichkeit:

- 0 | Werkzeugspitze
- 1 | Schneidenecke

Formular Zykleneingabe

Die Steuerung stellt zu verschiedenen Funktionen und Zyklen ein **FORMULAR** zur Verfügung. Dieses **FORMULAR** bietet die Möglichkeit verschiedene Syntaxelemente oder auch Zyklenparameter formularbasiert einzugeben.



Die Steuerung gruppiert die Zyklenparameter im **FORMULAR** nach ihren Funktionen z. B. Geometrie, Standard, Erweitert, Sicherheit. Bei verschiedenen Zyklenparameter bietet die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über z. B. Schalter an. Die Steuerung stellt den aktuell editierten Zyklusparameter farbig dar.

Wenn Sie alle erforderlichen Zyklenparameter definiert haben, können Sie die Eingaben bestätigen und den Zyklus abschließen.

Das Formular öffnen Sie wie folgt:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- Gewünschtes **Programm** wählen
- **FORMULAR** über die Titelleiste wählen

> Wenn eine Eingabe ungültig ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol vor dem Syntaxelement. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung Informationen zu dem Fehler.

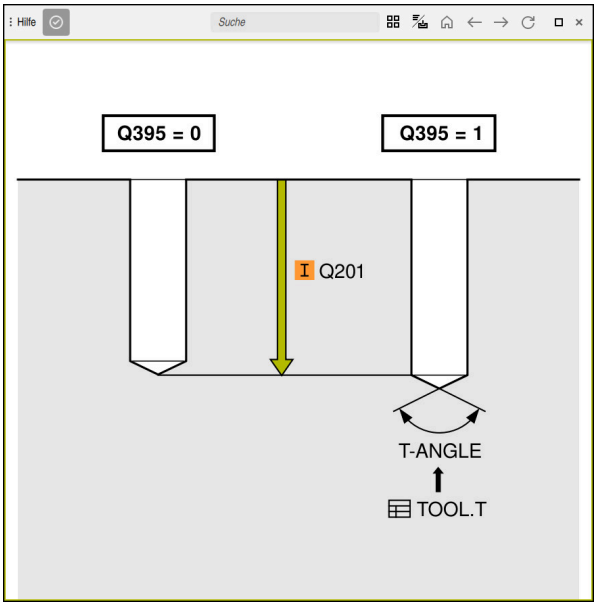
Hilfsbilder

Wenn Sie einen Zyklus editieren, zeigt die Steuerung zu den aktuellen Q-Parameter ein Hilfsbild an. Die Größe des Hilfsbilds ist abhängig von der Größe des Arbeitsbereichs **Programm**.

Die Steuerung zeigt das Hilfsbild am rechten Rand des Arbeitsbereichs, an der unteren oder oberen Kante. Die Position des Hilfsbilds ist in der anderen Hälfte als der Cursor.

Wenn Sie auf das Hilfsbild tippen oder klicken, zeigt die Steuerung das Hilfsbild in der maximalen Größe.

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt im Arbeitsbereich **Programm**.



Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild für einen Zyklusparameter

Zyklen aufrufen

Materialabtragende Zyklen müssen Sie im NC-Programm nicht nur definieren, sondern auch aufrufen. Der Aufruf bezieht sich immer auf den im NC-Programm zuletzt definierten Bearbeitungszyklus.

Voraussetzungen

Vor einem Zyklusaufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Simulation erforderlich)
- Werkzeugaufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatzfunktion **M3**/**M4**)
- Zyklusdefinition (**CYCL DEF**)

> Beachten Sie weitere Voraussetzungen, die bei den nachfolgenden Zyklusbeschreibungen und Übersichtstabellen aufgeführt sind.

Für den Zyklusaufruf stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung.

Syntax	Weitere Informationen
CYCL CALL	Seite 287
CYCL CALL PAT	Seite 287
CYCL CALL POS	Seite 288
M89/M99	Seite 289

Zyklusaufruf mit CYCL CALL

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem **CYCL CALL**-Satz programmierte Position.

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

- ▶ **CYCL CALL M** wählen
- ▶ **CYCL CALL M** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit CYCL CALL PAT

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Musterdefinition **PATTERN DEF** oder in einer Punktetabelle definiert haben.

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 513

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 510

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ **CYCL CALL PAT** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit CYCL CALL POS

Die Funktion **CYCL CALL POS** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die Position, die Sie im **CYCL CALL POS**-Satz definiert haben.

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- Taste **CYCL CALL** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

- **CYCL CALL POS** wählen
- **CYCL CALL POS** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz angegebene Position mit Positionierlogik an:

- Wenn die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse größer als die Oberkante des Werkstücks (**Q203**) ist, dann positioniert die Steuerung zuerst in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position und anschließend in der Werkzeugachse
- Wenn die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse unterhalb der Oberkante des Werkstücks (**Q203**) liegt, dann positioniert die Steuerung zuerst in Werkzeugachse auf die Sichere Höhe und anschließend in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position

Programmier- und Bedienhinweise

- Im **CYCL CALL POS**-Satz müssen immer drei Koordinatenachsen programmiert sein. Über die Koordinate in der Werkzeugachse können Sie auf einfache Weise die Startposition verändern. Sie wirkt wie eine zusätzliche Nullpunktverschiebung.
- Der im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Vorschub gilt nur zum Anfahren der in diesem NC-Satz programmierten Startposition.
- Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position grundsätzlich mit inaktiver Radiuskorrektur (R0) an.
- Wenn Sie mit **CYCL CALL POS** einen Zyklus aufrufen, in dem eine Startposition definiert ist (z. B. Zyklus **212**), dann wirkt die im Zyklus definierte Position wie eine zusätzliche Verschiebung auf die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position. Sie sollten daher die im Zyklus festzulegende Startposition immer mit 0 definieren.

Zyklus mit Zusatzfunktionen aufrufen

M99

Mit der Zusatzfunktion **M99** rufen Sie den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** wirkt satzweise und am Satzende z. B. nach der Verfahrbewegung.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN
...
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99
```

Die Steuerung fährt mit **FMAX** zur Position **X+50** und **Y+50**. Anschließend ruft die Steuerung mit **M99** den Bearbeitungszyklus **257 KREISZAPFEN** auf.

M89

Wenn die Steuerung den Zyklus nach jedem Positioniersatz automatisch ausführen soll, programmieren Sie den ersten Zyklusaufruf mit **M89**.

Sie können **M89** mit folgenden Funktionen aufheben:

- **M99** an der letzten Position
- Neuer Bearbeitungszyklus mit **CYCL DEF**

NC-Programm als Zyklus definieren und aufrufen

Mit **SEL CYCLE** können Sie ein beliebiges NC-Programm als einen Bearbeitungszyklus definieren.

NC-Programm als Zyklus definieren:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

CYC

- ▶ **SEL CYCLE** wählen
- ▶ Dateiname, String-Parameter oder Datei auswählen

NC-Programm als Zyklus aufrufen:

CYCL CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

oder

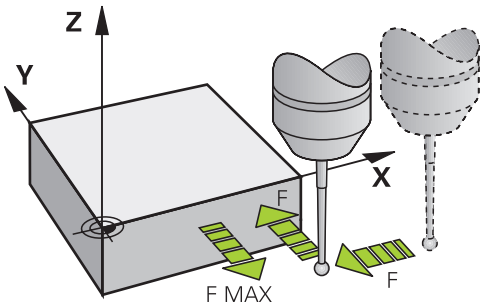
- ▶ **M99** programmieren

- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- **CYCL CALL PAT** und **CYCL CALL POS** verwenden eine Positionierlogik, bevor der Zyklus jeweils zur Ausführung kommt. In Bezug auf die Positionierlogik verhalten sich **SEL CYCLE** und Zyklus **12 PGM CALL** gleich: Beim Punktemuster erfolgt die Berechnung der anzufahrenden sicheren Höhe über:
  - das Maximum aus Z-Position beim Start des Musters
  - allen Z-Positionen im Punktemuster
- Bei **CYCL CALL POS** erfolgt keine Vorpositionierung in Werkzeugachsrichtung. Eine Vorpositionierung innerhalb der gerufenen Datei müssen Sie dann selbst programmieren.

8.4.2 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Funktionsbeschreibung

- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.
- Der volle Umfang der Steuerungsfunktion ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar.
- Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



Sie können mit den Tastsystemfunktionen Werkstück-Schieflagen ermitteln und kompensieren sowie Bezugspunkte am Werkstück setzen und Messungen am Werkstück vornehmen.

Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Tastsystemzyklen", Seite 290

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die Steuerung: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem
- fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).

Verwandte Themen

- Manuelle Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
- Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166
- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1608

Voraussetzungen

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885

Arbeiten mit einem L-förmigen Taststift

Die Tastsystemzyklen **444** und **14xx** unterstützen zusätzlich zu einem einfachen Taststift **SIMPLE** auch den L-förmigen Taststift **L-TYPE**. Sie müssen den L-förmigen Taststift vor der Verwendung kalibrieren.

Mit folgenden Zyklen empfiehlt HEIDENHAIN, den Taststift zu kalibrieren:

- Radiuskalibrierung: Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL
- Längenkalibrierung: Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN

In der Tastsystemtabelle müssen Sie die Orientierung mit **TRACK ON** erlauben. Die Steuerung orientiert den L-förmigen Taststift während des Antastvorgangs in die jeweilige Antastrichtung. Wenn die Antastrichtung der Werkzeugachse entspricht, orientiert die Steuerung das Tastsystem auf den Kalibrierwinkel.

- Die Steuerung zeigt den Ausleger des Taststifts nicht in der Simulation an. Der Ausleger ist die abgewinkelte Länge des L-förmigen Taststifts.
- Die Software-Option Collision Monitoring (#40 / #5-03-1) überwacht den L-förmigen Taststift nicht.
- Um maximale Genauigkeit zu erreichen, muss der Vorschub beim Kalibrieren und Antasten identisch sein.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert. Dadurch kann bei automatischen Antastvorgängen Zeit eingespart werden. Außerdem berücksichtigt die Steuerung den kalibrierten Mittenversatz von L-förmigen Taststiften bei der Geschwindigkeit der Spindelnachführung. Dadurch ist die Geschwindigkeit an der Tastkugel maximal der Tasteeilgang **FMAX**, was die Sicherheit beim Antasten erhöht.

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Während Tastsystemfunktionen ausgeführt werden, deaktiviert die Steuerung die **Globale Programmeinstellungen** temporär.

Allgemeines zur Tastsystemtabelle

In der Tastsystemtabelle legen Sie den Sicherheitsabstand fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten – oder vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu dem aus der Tastsystemtabelle wirkt.

In der Tastsystemtabelle definieren Sie Folgendes:

- Typ des Werkzeugs
- TS-Mittenversatz
- Spindelwinkel beim Kalibrieren
- Antastvorschub
- Eilgang im Tastsystemzyklus
- Maximaler Messweg
- Sicherheitsabstand
- Vorschub Vorpositionieren
- Tastsystem Orientierung
- Seriennummer
- Reaktion bei Kollision

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Die Steuerung stellt in der Anwendung **Einrichten** unter der Betriebsart **Manuell** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- Bezugspunkte setzen
- Winkel antasten
- Position antasten
- das Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug vermessen

Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867

Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb

Neben den manuellen Tastsystemzyklen, stellt die Steuerung eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatikbetrieb zur Verfügung:

- Werkstückschieflage automatisch ermitteln
- Bezugspunkt automatisch ermitteln
- Werkstücke automatisch kontrollieren
- Sonderfunktionen
- Tastsystem kalibrieren
- Kinematik automatisch vermessen
- Werkeuge automatisch vermessen

Tastsystemzyklen definieren

Tastsystemzyklen mit Nummern ab **400** verwenden, ebenso wie neuere Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die Steuerung in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z. B. **Q260** ist immer die sichere Höhe, **Q261** immer die Messhöhe usw.

Sie haben mehrere Möglichkeiten die Tastsytemzyklen zu definieren. Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren**.

Weitere Informationen: "Zyklen definieren", Seite 284

> Bei den verschiedenen Zyklenparametern stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die Steuerung arbeitet den Zyklus automatisch ab, sobald die Zyklusdefinition im Programmlauf gelesen wird.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachsen mit den Schwenkwinkeln (3D-ROT) übereinstimmt. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert. Die Einstellung gilt für folgende Zyklen:
  - Tastsystemzyklen für das Werkstück **14xx**
  - Zyklus **403 ROT UEBER DREHACHSE** bei **Q312=0**
  - Zyklus **444 ANTASTEN 3D**
  - Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik **45x** (#48 / #2-01-1)
  - Tastsystemzyklen Werkstück-Tastsystem kalibrieren **46x**

Hinweise in Verbindung mit Programmierung und Ausführung

- Beachten Sie, dass die Maßeinheiten in dem Messprotokoll und den Rückgabeparametern von dem Hauptprogramm abhängig sind.
- Die Tastsystemzyklen **40x** bis **43x** setzen am Zyklusanfang eine aktive Grunddrehung zurück.
- Die Steuerung interpretiert eine Basistransformation als Grunddrehung und einen Offset als Tischdrehung.
- Sie können die Schieflage nur als Werkstückdrehung übernehmen, wenn an der Maschine eine Tischdrehachse existiert und deren Orientierung senkrecht zum Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** steht.

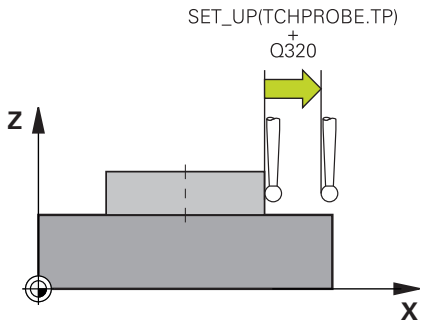
  Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1903

Vorposition

Vor jedem Antastvorgang positioniert die Steuerung das Tastsystem vor.

Die Vorpositionierung findet entgegen der nachfolgenden Antastrichtung statt.

Der Abstand zwischen Antastpunkt und Vorposition setzt sich aus folgenden Werten zusammen:

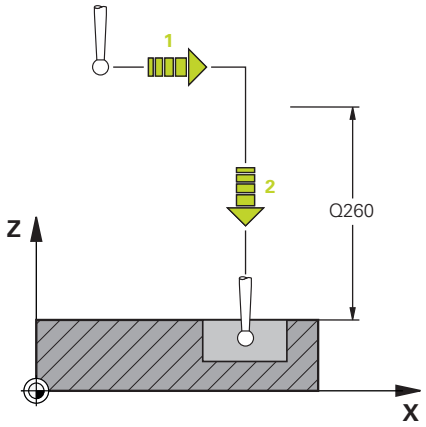


- Tastkugelradius **R**
- **SET_UP** aus der Tastsystemtabelle
- **Q320 SICHERHEITS-ABST.**

Positionierlogik

Tastsystemzyklen mit einer Nummer von **400** bis **499** oder **1400** bis **1499** positionieren das Tastsystem nach folgender Positionierlogik vor:

Aktuelle Position > Q260 SICHERE HOEHE

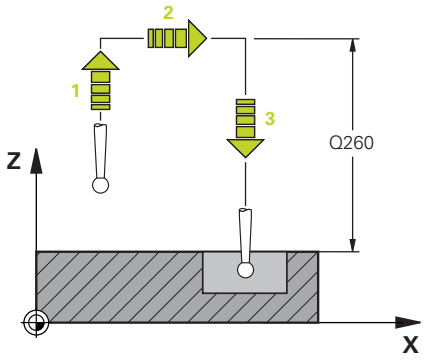


1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX** auf die Vorposition in der Bearbeitungsebene.

Weitere Informationen: "Vorposition ", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX** in der Werkzeugachse direkt auf die Antasthöhe.

Aktuelle Position < Q260 SICHERE HOEHE



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

2 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX** auf die Vorposition in der Bearbeitungsebene.

Weitere Informationen: "Vorposition ", Seite 295

3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX** in der Werkzeugachse direkt auf die Antasthöhe.

8.4.3 Maschinenspezifische Zyklen

Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung. Diese Zyklen kann Ihr Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die Steuerung implementieren. Hierfür steht ein separater Zyklennummernkreis zur Verfügung:

Zyklennummernkreis	Beschreibung
300 bis **399**	Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste **CYCL DEF** zu wählen sind
500 bis **599**	Maschinenspezifische Tastsystemzyklen, die über die Taste **TOUCH PROBE** zu wählen sind

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie von den empfohlenen Variablenbereichen abweichen, können Überschneidungen und damit unerwünschtes Verhalten entstehen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- Keine vorbelegten Variablen verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 287

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601

8.4.4 Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde	
■ Bohren, Reiben	Seite 579
■ Ausdrehen	Seite 616
■ Senken, Zentrieren	
■ Gewindebohren	Seite 623
■ Gewindefräsen	Seite 637
Taschen/Zapfen/Nuten	
■ Taschenfräsen	Seite 669
■ Zapfenfräsen	Seite 695
■ Nutenfräsen	
■ Planfräsen	Seite 827
Koordinatentransformationen	
■ Spiegeln	Seite 1193
■ Drehen	
■ Verkleinern / Vergrößern	
SL-Zyklen	
■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen	Seite 715
■ Zylindermantelbearbeitung	Seite 1486
■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen werden	Seite 758
Punktemuster	
■ Lochkreis	Seite 524
■ Lochfläche	
■ DataMatrix-Code	
Drehzyklen	
■ Abspanzyklen Längs und Plan	Seite 875
■ Stechdrehzyklen Radial und Axial	
■ Stechzyklen Radial und Axial	
■ Gewindedrehzyklen	
■ Simultandrehzyklen	
■ Sonderzyklen	
Sonderzyklen	
■ Verweilzeit	Seite 1412
■ Spindelorientierung	
■ Toleranz	

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
■ Programmaufruf	Seite 485
■ Gravieren	Seite 868
■ Zahnradzyklen	Seite 797
■ Interpolationsdrehen	Seite 846
Schleifzyklen	
■ Pendelhub	Seite 1100
■ Abrichten	Seite 1055
■ Koordinatenschleifen	Seite 1106
■ Rundschleifzyklen	Seite 1125
■ Korrekturzyklen	Seite 1312

Messzyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Rotation	
■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante	Seite 1925
■ Grunddrehung	
■ Zwei Bohrungen oder Zapfen	
■ Über Drehachse	
■ Über C-Achse	
Bezugspunkt/Position	
■ Rechteck innen oder außen	Seite 1993
■ Kreis innen oder außen	
■ Ecke innen oder außen	
■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg	
■ Tastsystemachse oder einzelne Achse	
■ Vier Bohrungen	
Messen	
■ Winkel	Seite 2096
■ Kreis innen oder außen	
■ Rechteck innen oder außen	
■ Nut oder Steg	
■ Lochkreis	
■ Ebene oder Koordinate	
Sonderzyklen	
■ Messen oder Messen 3D	Seite 2154
■ Antasten 3D	Seite 2165
■ Schnelles Antasten	
■ Extrusion antasten	
Tastsystem kalibrieren	
■ Länge kalibrieren	Seite 1842
■ In Ring kalibrieren	
■ An Zapfen kalibrieren	
■ an Kugel kalibrieren	
Kinematik vermessen	
■ Kinematik sichern	Seite 2199
■ Kinematik vermessen	
■ Presetkompensation	
■ Kinematik Gitter	
Werkzeug vermessen (TT)	
■ TT kalibrieren	Seite 2175
■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen	Seite 1860
■ IR-TT kalibrieren	
■ Drehwerkzeug vermessen	

9

Technologie-spezifische Programmierung

9.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE

Anwendung

Die Steuerung bietet für die Technologien Fräsen, Fräsdrehen und Schleifen jeweils einen Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE**. Zusätzlich können Sie mit **FUNCTION MODE SET** vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Verwandte Themen

- Fräsdreh-Bearbeitung (#50 / #4-03-1)
  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 305
- Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)
  Weitere Informationen: "Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 319
- Kinematik in der Anwendung **Einstellungen** ändern
  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 2448

Voraussetzungen

- Steuerung vom Maschinenhersteller angepasst
  Der Maschinenhersteller definiert, welche internen Funktionen die Steuerung bei dieser Funktion ausführt. Für die Funktion **FUNCTION MODE SET** muss der Maschinenhersteller Auswahlmöglichkeiten definieren.
- Für **FUNCTION MODE TURN** Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Für **FUNCTION MODE GRIND** Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)

Funktionsbeschreibung

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die Steuerung ein Makro ab, das die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt.

Mit den NC-Funktionen **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE GRIND** aktivieren Sie eine Maschinenkinematik, die der Maschinenhersteller in dem Makro definiert und hinterlegt hat.

Wenn der Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie mit der Funktion **FUNCTION MODE** die Kinematik umschalten.

Wenn der Drehmodus aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen** (#50 / #4-03-1).

Wenn der Rundschleifmodus aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen** (#156 / #4-04-1).

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Eingabe

```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"      ; Drehbetrieb mit gewählter Kinematik aktivieren

11 FUNCTION MODE SET "Range1"        ; Maschinenhersteller-Einstellung aktivieren
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Bearbeitungsmodus MODE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION MODE	Syntaxeröffner für den Bearbeitungsmodus
TURN, **MILL**, **GRIND** oder **SET**	Bearbeitungsmodus oder Maschinenhersteller-Einstellung wählen
Name oder **Parameter**	Name einer Kinematik oder Maschinenhersteller-Einstellung Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Syntaxelement optional

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

Bei der Rundschleifbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

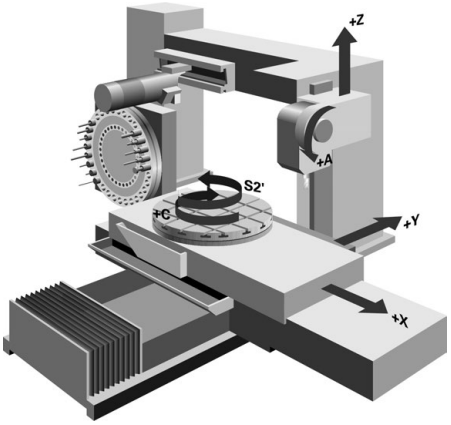
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200) definiert der Maschinenhersteller die Einstellungen für die Funktion **FUNCTION MODE SET**. Wenn der Maschinenhersteller den Maschinenparameter nicht definiert, ist **FUNCTION MODE SET** nicht verfügbar.
- Wenn die Funktionen **Bearbeitungsebene schwenken** (#8 / #1-01-1) oder **TCPM** (#9 / #4-01-1) aktiv sind, können Sie den Bearbeitungsmodus nicht umschalten.
- Im Drehmodus muss der Bezugspunkt im Zentrum der Drehspindel liegen.

9.2 Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)

9.2.1 Grundlagen

Maschinen- und kinematikabhängig können Sie auf Fräsmaschinen sowohl Fräsbearbeitungen als auch Drehbearbeitungen ausführen. Dadurch können Sie Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeiten, selbst wenn komplexe Fräs- und Drehbearbeitungen dazu notwendig sind.

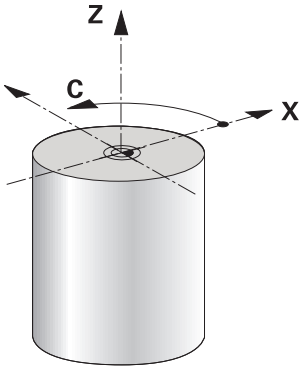
Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen.



NC-Grundlagen bei der Drehbearbeitung

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Die Programmierung erfolgt also immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Maschinenachsen für die eigentlichen Bewegungen benutzt werden, ist von der jeweiligen Maschinenkinematik abhängig und wird vom Maschinenhersteller festgelegt. So sind NC-Programme mit Drehfunktionen weitgehend unabhängig von der Maschinenkinematik.



Werkstück-Bezugspunkt bei der Drehbearbeitung

An der Steuerung können Sie einfach innerhalb eines NC-Programms zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb wechseln. Während des Drehbetriebs dient der Drehtisch als Drehspindel und die Frässpindel mit dem Werkzeug steht fest. Dadurch entstehen rotationssymmetrische Konturen. Der Werkzeug-Bezugspunkt muss dazu im Zentrum der Drehspindel liegen.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182

Wenn Sie einen Planschieber verwenden, können Sie den Werkstück-Bezugspunkt auch an einer anderen Stelle setzen, da in diesem Fall die Werkzeugspindel die Drehbearbeitung ausführt.

Weitere Informationen: "Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (#50 / #4-03-1)", Seite 1523

Fertigungsverfahren

Abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe werden Drehbearbeitungen in verschiedene Fertigungsverfahren unterteilt, z. B.:

- Längsdrehen
- Plandrehen
- Stechdrehen
- Gewindedrehen

Die Steuerung bietet für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren jeweils mehrere Zyklen.

Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875

Um z. B. Hinterschnitte zu fertigen, können Sie die Zyklen auch mit angestelltem Werkzeug verwenden.

Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 310

Werkzeuge zur Drehbearbeitung

Bei der Verwaltung von Drehwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung benötigt z. B. die Definition eines Schneidenradius, um eine Schneidenradiuskorrektur ausführen zu können. Die Steuerung bietet eine spezielle Werkzeugtabelle für die Drehwerkzeuge. Im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung zeigt die Steuerung nur die benötigten Parameter für den aktuellen Werkzeugtyp.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Weitere Informationen: "Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1)", Seite 1303

Sie können Drehwerkzeuge im NC-Programm korrigieren.

Dafür bietet die Steuerung folgende Funktionen:

- Schneidenradiuskorrektur

  Weitere Informationen: "Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1)", Seite 1303
- Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306
- Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR**

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

- Die Orientierung der Werkzeugspindel (Spindelwinkel) ist abhängig von der Bearbeitungsrichtung. Bei Außenbearbeitungen zeigt die Werkzeugschneide auf das Zentrum der Drehspindel. Bei Innenbearbeitungen zeigt das Werkzeug vom Zentrum der Drehspindel weg.

  Eine Änderung der Bearbeitungsrichtung (Außen- und Innenbearbeitung) erfordert die Anpassung der Spindeldrehrichtung.

  Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555
- Bei der Drehbearbeitung müssen sich die Werkzeugschneide und das Zentrum der Drehspindel auf gleicher Höhe befinden. Im Drehbetrieb muss deshalb das Werkzeug auf die Y-Koordinate des Drehspindelzentrums vorpositioniert werden.
- Im Drehmodus werden in der Positionsanzeige der X-Achse Durchmesserwerte angezeigt. Die Steuerung zeigt dann ein zusätzliches Durchmessersymbol an.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Im Drehbetrieb wirkt das Spindelpotentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).
- Im Drehbetrieb sind außer der Nullpunktverschiebung keine Zyklen zu Koordinatenumrechnung erlaubt.

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
- Im Drehbetrieb sind die Transformationen **SPA**, **SPB** und **SPC** aus der Bezugspunkttabelle nicht zulässig. Wenn Sie eine der genannten Transformationen aktivieren, zeigt die Steuerung während der Abarbeitung des NC-Programms im Drehbetrieb die Fehlermeldung **Transformation nicht möglich**.
- Die Steuerung verwendet die Funktion **BLK FORM** nicht, um für Drehzyklen (#50 / #4-03-1) die Verfahrbewegungen zu generieren. Definieren Sie in diesem Fall **FUNCTION TURNDATA BLANK**.

  Weitere Informationen: "Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION TURNDATA BLANK (#50 / #4-03-1)", Seite 344
- Die mithilfe der grafischen Simulation ermittelten Bearbeitungszeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Gründe bei kombinierten Fräs- und Drehbearbeitungen sind u. a. die Umschaltung der Bearbeitungsmodi.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

9.2.2 Technologiewerte bei der Drehbearbeitung

Drehzahl für die Drehbearbeitung definieren mit FUNCTION TURNDATA SPIN

Anwendung

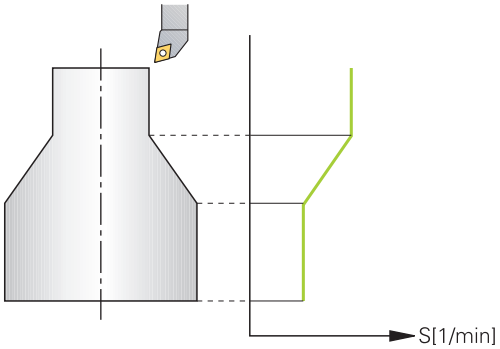
Sie können beim Drehen sowohl mit konstanter Drehzahl als auch mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten.

Zur Definition der Drehzahl verwenden Sie die Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Voraussetzung

- Maschine mit mindestens zwei Drehachsen, davon eine als Drehtischachse
- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)

Funktionsbeschreibung



Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit **VCONST:ON** arbeiten, ändert die Steuerung die Drehzahl abhängig vom Abstand der Werkzeugschneide zur Mitte der Drehspindel. Bei Positionierungen in Richtung des Drehzentrums erhöht die Steuerung die Tischdrehzahl, bei Bewegungen aus dem Drehzentrum heraus reduziert sie diese.

Bei der Bearbeitung mit konstanter Drehzahl **VCONST:Off** ist die Drehzahl unabhängig von der Werkzeugposition.

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN** können Sie bei konstanter Drehzahl auch eine maximale Drehzahl definieren.

Eingabe

11 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	; Konstante Schnittgeschwindigkeit mit Getriebestufe 2

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Drehfunktionen ▶ Grundfunktionen ▶ FUNCTION TURNDATA SPIN

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TURNDATA SPIN	Syntaxeröffner für Drehzahldefinition im Drehbetrieb
VCONST OFF oder **ON**	Definition einer konstanten Drehzahl oder einer konstanten Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional
VC	Wert für die Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional
S oder **SMAX**	Konstante Drehzahl oder Drehzahlbegrenzung Syntaxelement optional
GEARRANGE	Getriebestufe für die Drehspindel Syntaxelement optional

Hinweise

- Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten, begrenzt die gewählte Getriebestufe den möglichen Drehzahlbereich. Ob und welche Getriebestufen möglich sind, ist von Ihrer Maschine abhängig.
- Wenn die maximale Drehzahl erreicht ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige **SMAX** statt **S**.
- Zum Rücksetzen der Drehzahlbegrenzung programmieren Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.
- Im Drehbetrieb wirkt das Spindelpotentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).
- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Eine programmierte Drehzahlbegrenzung der Spindel stellt die Steuerung nach dem Exzenterdrehen wieder her.

  Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 1216

Vorschubgeschwindigkeit

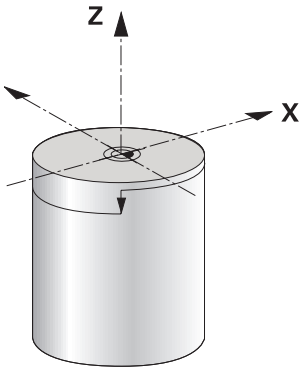
Anwendung

Bei der Drehbearbeitung werden Vorschübe in mm pro Umdrehung mm/U angegeben. Auf der Steuerung verwenden Sie dafür die Zusatzfunktion **M136**.

Weitere Informationen: "Vorschub in mm/U interpretieren mit M136", Seite 1581

Funktionsbeschreibung

Beim Drehen werden Vorschübe oft in mm pro Umdrehung angegeben. So bewegt die Steuerung das Werkzeug bei jeder Spindelumdrehung um einen definierten Wert. Dadurch ist der resultierende Bahnvorschub abhängig von der Drehzahl der Drehspindel. Bei hohen Drehzahlen erhöht die Steuerung den Vorschub, bei niedrigen Drehzahlen reduziert sie diesen. So können Sie bei gleichbleibender Schnitttiefe mit konstanter Zerspankraft bearbeiten und eine konstante Spandicke erzielen.



Hinweis

Konstante Schnittgeschwindigkeiten (**VCONST: ON**) können bei vielen Drehbearbeitungen nicht eingehalten werden, da davor die maximale Spindeldrehzahl erreicht wird. Mit dem Maschinenparameter **facMinFeedTurnSMAX** (Nr. 201009) definieren Sie das Verhalten der Steuerung, nachdem die maximale Drehzahl erreicht wurde.

9.2.3 Angestellte Drehbearbeitung

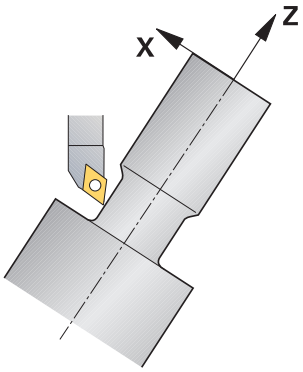
Anwendung

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Drehachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z. B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeuggeometrie nur unter einer bestimmten Stellung bearbeiten können.

Voraussetzung

- Maschine mit mindestens zwei Drehachsen, davon eine als Drehtischachse
- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, angestellt zu bearbeiten:

NC-Funktion	Beschreibung	Weitere Informationen
M144	Mit **M144** kompensiert die Steuerung bei nachfolgenden Verfahrbewegungen den Werkzeugversatz, der sich durch angestellte Drehachsen ergibt.	Seite 1586
M128	Mit **M128** verhält sich die Steuerung wie mit **M144**, aber Sie können die Schneidenradiuskorrektur außerhalb von Zyklen nicht verwenden.	Seite 1576
FUNCTION TCPM mit **REFPNT TIP-CENTER**	HEIDENHAIN empfiehlt, **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** zu verwenden. Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** liegt der Werkzeug-Führungspunkt an der Werkzeugspitze. Der Werkzeug-Drehpunkt liegt im Werkzeug-Mittelpunkt. Wenn Sie **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur in Verfahrsätzen mit **RL**/**RR** möglich.	Seite 1281 Seite 349
Zyklus **800**	Mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** können Sie einen Anstellwinkel definieren.	Seite 1216

Wenn Sie Drehzyklen mit den oben genannten Funktionen ausführen, verändern sich die Winkel des Werkzeugs gegenüber der Kontur. Die Steuerung berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und überwacht so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand.

Hinweise

- Gewindezyklen sind bei einer angestellten Bearbeitung nur unter rechtwinkligen Anstellwinkeln (+90° und -90°) möglich.
- Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310

9.2.4 Simultane Drehbearbeitung

Anwendung

Sie können die Drehbearbeitung mit der Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** verbinden. Das ermöglicht Ihnen, Konturen in einem Schnitt zu fertigen, bei denen Sie den Anstellwinkel verändern müssen (Simultanbearbeitung).

Verwandte Themen

- Zyklen zum Simultandrehen (#158 / #4-03-2)

  Weitere Informationen: "Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (#158 / #4-03-2) ", Seite 1017
- Zusatzfunktion **M128** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576
- **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Voraussetzungen

- Maschine mit mindestens zwei Drehachsen
- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung

Die Simultandrehkontur ist eine Drehkontur, bei der auf polaren Kreisen **CP** und Linearsätzen **L** eine Drehachse programmiert werden kann, deren Anstellung die Kontur nicht verletzt. Kollisionen mit Seitenschneiden oder Haltern werden nicht verhindert. Dies ermöglicht es, Konturen mit einem Werkzeug in einem Zug zu schlichten, obwohl verschiedene Konturteile nur in unterschiedlichen Anstellungen erreichbar sind.

Wie die Drehachse angestellt werden muss, um die verschiedenen Konturteile kollisionsfrei zu erreichen, schreiben Sie in das NC-Programm.

Mit dem Schneidenradiusaufmaß **DRS** können Sie ein äquidistantes Aufmaß auf der Kontur stehen lassen.

Mit **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** können Sie die Drehwerkzeuge dafür auch auf die theoretische Werkzeugspitze vermessen.

Wenn Sie mithilfe von **M128** simultandrehen wollen, gelten folgende Voraussetzungen:

- Nur für NC-Programme, die auf Werkzeug-Mittelpunktsbahn erstellt sind
- Nur für Pilzdrehwerkzeuge mit TO 9

  Weitere Informationen: "Technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 366
- Werkzeug muss auf Mitte des Schneidenradius vermessen sein

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Beispiel

Ein NC-Programm mit Simultanbearbeitung enthält folgende Bestandteile:

- Drehbetrieb aktivieren
- Drehwerkzeug einwechseln
- Koordinatensystem mit Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** anpassen
- **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren
- Schneidenradiuskorrektur mit **RL/RR** aktivieren
- Simultandrehkontur programmieren
- Schneidenradiuskorrektur mit **R0** oder Kontur verlassen beenden
- **FUNCTION TCPM** zurücksetzen

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
*** - ...**	
12 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	; Drehwerkzeug einwechseln
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
*** - ...**	; Koordinatensystem anpassen
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532= MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; **FUNCTION TCPM** aktivieren
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	; Schneidenradiuskorrektur mit **RR** aktivieren
*** - ...**	
26 L Z-12.5 A-75	; Simultandrehkontur programmieren
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
*** - ...**	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	; Schneidenradiuskorrektur mit **R0** beenden
48 FUNCTION RESET TCPM	; **FUNCTION TCPM** zurücksetzen
49 FUNCTION MODE MILL	
*** - ...**	
71 END PGM TURNSIMULTAN MM	

9.2.5 Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen

Anwendung

Die Steuerung ermöglicht Ihnen, FreeTurn-Werkzeuge zu definieren und z. B. für angestellte oder simultane Drehbearbeitungen zu nutzen.

FreeTurn-Werkzeuge sind Drehwerkzeuge mit mehreren Schneiden. Abhängig von der Variante kann ein einziges FreeTurn-Werkzeug achs- und konturparallel schruppen und schlichten.

Der Einsatz von FreeTurn-Werkzeugen reduziert dank weniger Werkzeugwechsel die Bearbeitungszeit. Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.

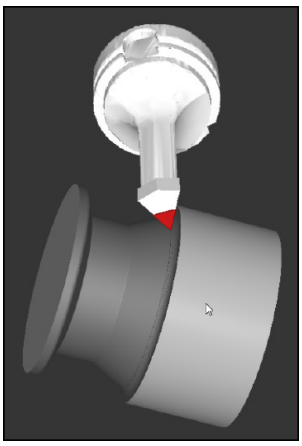
Verwandte Themen

- Angestellte Drehbearbeitung
  Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 310
- Simultane Drehbearbeitung
  Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 312
- FreeTurn-Werkzeuge
  Weitere Informationen: "Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn", Seite 2327
- Indizierte Werkzeuge
  Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug", Seite 359

Voraussetzungen

- Maschine, deren Werkzeugspindel senkrecht zur Werkstückspindel steht oder angestellt werden kann
  Abhängig von der Maschinenkinematik ist für die Ausrichtung der Spindeln zueinander eine Drehachse notwendig.
- Maschine mit geregelter Werkzeugspindel
  Die Steuerung stellt die Werkzeugschneide mithilfe der Werkzeugspindel an.
- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Kinematikbeschreibung
  Die Kinematikbeschreibung erstellt der Maschinenhersteller. Mithilfe der Kinematikbeschreibung kann die Steuerung z. B. die Werkzeuggeometrie berücksichtigen.
- Maschinenherstellermakros für simultane Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen
- FreeTurn-Werkzeug mit geeignetem Werkzeugträger
- Werkzeugdefinition
  Ein FreeTurn-Werkzeug besteht immer aus drei Schneiden eines indizierten Werkzeugs.

Funktionsbeschreibung



FreeTurn-Werkzeug in der Simulation

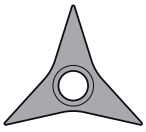
Um FreeTurn-Werkzeuge zu nutzen, rufen Sie im NC-Programm ausschließlich die gewünschte Schneide des korrekt definierten indizierten Werkzeugs auf.

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 1033

FreeTurn-Werkzeuge



FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen



FreeTurn-Schneidplatte zum Schlichten



FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen und Schlichten

Die Steuerung unterstützt alle Varianten von FreeTurn-Werkzeugen:

- Werkzeug mit Schlichtschneiden
- Werkzeug mit Schruppschneiden
- Werkzeug mit Schlicht- und Schruppschneiden

In der Spalte **TYP** der Werkzeugverwaltung wählen Sie als Werkzeugtyp ein Drehwerkzeug (**TURN**). Den einzelnen Schneiden weisen Sie als technologiespezifische Werkzeugtypen Schruppwerkzeug (**ROUGH**) oder Schlichtwerkzeug (**FINISH**) in der Spalte **TYPE** zu.

Weitere Informationen: "Technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 366

Ein FreeTurn-Werkzeug definieren Sie als indiziertes Werkzeug mit drei Schneiden, die mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** zueinander versetzt sind. Jede Schneide weist die Werkzeugorientierung **TO 18** auf.

Weitere Informationen: "Beispiel FreeTurn-Werkzeug (#50 / #4-03-1)", Seite 363

FreeTurn-Werkzeugträger



Werkzeugträgervorlage für ein FreeTurn-Werkzeug

Zu jeder FreeTurn-Werkzeugvariante gibt es einen passenden Werkzeugträger. HEIDENHAIN bietet fertige Werkzeugträgervorlagen innerhalb der Programmierplatz-Software zum Herunterladen an. Die aus den Vorlagen generierten Werkzeugträger-Kinematiken weisen Sie jeder indizierten Schneide zu.

Weitere Informationen: "Werkzeugträgervorlagen anpassen mit ToolHolderWizard", Seite 376

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Schaftlänge des Drehwerkzeugs begrenzt den Durchmesser, der bearbeitet werden kann. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.
- Beachten Sie, dass FreeTurn-Werkzeuge mit unterschiedlichen Bearbeitungsstrategien kombinierbar sind. Berücksichtigen Sie deshalb die spezifischen Hinweise, z. B. in Verbindung mit den gewählten Bearbeitungszyklen.

9.2.6 Unwuchtausgleich im Drehbetrieb

Anwendung

Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen. Je nach Werkstückgröße werden hier große Massen in eine rotierende Bewegung gebracht. Durch die Drehung des Werkstücks wird eine nach außen wirkende Fliehkraft erzeugt.

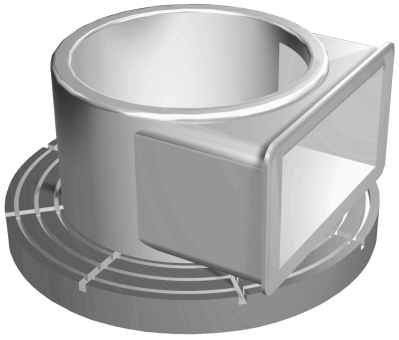
Die Steuerung bietet Funktionen, um die Unwucht zu erkennen und Sie beim Ausgleichen der Unwucht zu unterstützen.

Verwandte Themen

- Unwucht der aktuellen Aufspannung ermitteln
  Weitere Informationen: "Unwucht messen (#50 / #4-03-1)", Seite 246
- Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN (#50 / #4-03-1)", Seite 1444
- Zyklus **239 BELADUNG ERMITTELN** (Option #143)
  Weitere Informationen: "Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (#143 / #2-22-1)", Seite 1441

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Unwuchtfunktionen sind nicht an allen Maschinentypen erforderlich und dadurch vorhanden.



Die auftretende Fliehkraft ist im Wesentlichen abhängig von der Drehzahl, der Masse und der Unwucht eines Werkstücks. Wenn ein Körper mit ungleichmäßig verteilter Masse in Drehbewegung gebracht wird, dann entsteht eine Unwucht. Befindet sich der Massekörper in Drehbewegung, dann erzeugt er nach außen wirkende Fliehkräfte. Wenn die rotierende Masse gleichmäßig verteilt ist, entstehen keine Fliehkräfte. Sie kompensieren die entstehenden Fliehkräfte, indem Sie Ausgleichsgewichte aufspannen.

Die Steuerung unterstützt Sie hierbei mit dem Zyklus **UNWUCHT MESSEN**. Der Zyklus ermittelt die vorherrschende Unwucht und berechnet die Masse und Position eines notwendigen Ausgleichsgewichts.

Weitere Informationen: "Unwucht messen (#50 / #4-03-1)", Seite 246

Mit dem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** definieren Sie eine maximal zulässige Unwucht und eine maximale Drehzahl. Die Steuerung überwacht diese Eingaben.

Weitere Informationen: "Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN (#50 / #4-03-1)", Seite 1444

Unwuchtmonitor

Die Funktion Unwuchtmonitor überwacht die Unwucht des Werkstücks im Drehbetrieb. Wenn ein vom Maschinenhersteller vorgegebener Wert für die maximale Unwucht überschritten wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und geht in den Not-Halt.

Die Steuerung aktiviert die Funktion Unwuchtmonitor automatisch beim Umschalten auf den Drehbetrieb. Der Unwuchtmonitor ist so lange wirksam, bis Sie wieder in den Fräsbetrieb wechseln.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

- Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht zu Vibrationen (Resonanzschwingungen) führen. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt.
- Der Materialabtrag während der Bearbeitung verändert die Masseverteilung am Werkstück. Dies führt zur Unwucht, weshalb eine Unwuchtprüfung auch zwischen den Bearbeitungsschritten empfehlenswert ist.

9.3 Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)

9.3.1 Grundlagen

Auf speziellen Fräsmaschinentypen können Sie sowohl Fräsbearbeitungen als auch Schleifbearbeitungen ausführen. Dadurch können Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeitet werden, selbst wenn komplexe Fräs- und Schleifbearbeitungen notwendig sind.



Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Fertigungsverfahren

Der Begriff Schleifen umfasst viele unterschiedliche Bearbeitungsarten, die sich teilweise stark voneinander unterscheiden, z. B.:

- Koordinatenschleifen

  Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Die Werkzeugbewegung in der Ebene wird optional mit einer Pendelbewegung entlang der aktiven Werkzeugachse überlagert.

  Weitere Informationen: "Koordinatenschleifen", Seite 322
- Rundschleifen

  Rundschleifen ist das Schleifen rotationssymmetrischer Werkstücke. Beim Rundschleifen rotieren das Werkzeug in der Werkzeugspindel und das aufgespannte Werkstück am Drehtisch.

  Weitere Informationen: "Rundschleifen", Seite 324
- Flachschleifen

  Flachschleifen ist das Schleifen flacher Oberflächen.

  An der TNC7 steht Ihnen das Flachschleifen zurzeit nicht zur Verfügung.

Wenn auf Ihrer Fräsmaschine das Schleifen freigeschaltet ist (#156 / #4-04-1), steht Ihnen auch die Funktion Abrichten zur Verfügung. Damit können Sie die Schleifscheibe in der Maschine in Form bringen oder nachschärfen.

Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Pendelhub

Beim Koordinatenschleifen können Sie die Bewegung des Werkzeugs in der Ebene mit einer Hubbewegung überlagern, dem sog. Pendelhub. Die überlagerte Hubbewegung wirkt in der aktiven Werkzeugachse.

Sie definieren die Ober- und Untergrenze des Hubs und können den Pendelhub starten, stoppen und die Werte zurücksetzen. Der Pendelhub wirkt so lange, bis Sie ihn wieder stoppen. Mit **M2** oder **M30** stoppt der Pendelhub automatisch.

Für die Definition, das Starten und Stoppen des Pendelhubs bietet die Steuerung Zyklen.

Die Steuerung ermittelt den Pendelhub beim Rundschleifen mit den Definitions- und Zustellzyklen automatisch.

Solange der Pendelhub im Programmlauf aktiv ist, können Sie nicht zur Betriebsart **Manuell** wechseln.

Die Steuerung stellt den Pendelhub im Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmlauf** dar.

Werkzeuge zur Schleifbearbeitung

Bei der Verwaltung von Schleifwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung bietet jeweils eine spezielle Werkzeugtabelle für die Schleif- und Abrichtwerkzeuge. Im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung zeigt die Steuerung nur die benötigten Parameter für den aktuellen Werkzeugtyp.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346

Sie können Schleifwerkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen während des Programmlaufs korrigieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

Schleifscheibenkanten und Schneiden am Schleifwerkzeug

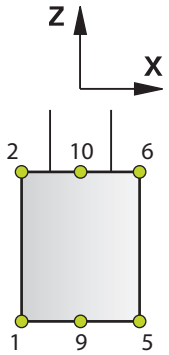
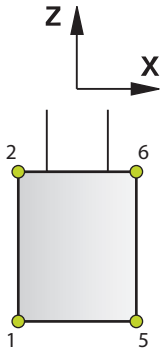
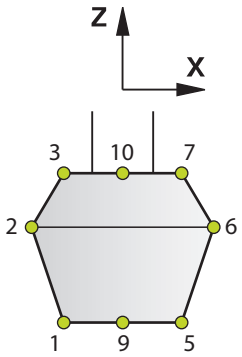
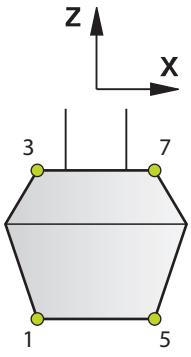
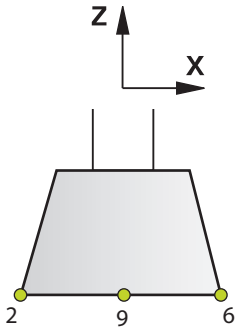
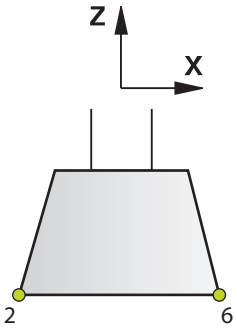
Für das Rundschleifen und Abrichten müssen Sie eine Schleifscheibenkante wählen.

Beim Rundschleifen wählen Sie, mit welcher Schleifscheibenkante die Steuerung positioniert. Beim Abrichten wählen Sie, welche Schleifscheibenkante die Steuerung abrichtet.

Das Schleifwerkzeug wird in der Schnittebene mit unterschiedlichen Schleifscheibenkanten betrachtet. Sie wählen die Schleifscheibenkante mit dem Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** oder in einigen Rundschleifzyklen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Abhängig vom Schleifwerkzeugtyp und Bearbeitungsmodus können Sie folgende Schleifscheibenkanten wählen:

Schleifwerkzeugtyp	Schleifen	Abrichten
■ **Schleifstift zylindrisch** ■ **Gerade Scheibe** ■ **Planscheibe**		
■ **Schleifstift konisch** ■ **Schräge Scheibe**		
Topfscheibe		

Wenn Sie angestellt bearbeiten, wählen Sie zusätzlich zur Schleifscheibenkante eine Schneide für die Bearbeitung. Die Gerade zwischen zwei Schleifscheibenkanten ergibt eine Schneide.

Die Steuerung zeigt in den Rundschleifzyklen die möglichen Schleifscheibenkanten und Schneiden in einem Auswahlfenster.

Weitere Informationen: "Definitionszyklen zum Rundschleifen", Seite 1128

Die Schleifscheibenkanten befinden sich entweder auf den Schnittpunkten der anliegenden Schneiden oder am Schnittpunkt der Schneide mit der Werkzeugachse. Wenn die Schleifscheibenkante einen Radius hat, positioniert die Steuerung trotzdem auf den Schnittpunkt der anliegenden Schneiden.

Die Steuerung aktiviert bei einem Werkzeugwechsel **TOOL CALL** standardmäßig die Schleifscheibenkante **9**.

9.3.2 Koordinatenschleifen

Anwendung

An einer Fräsmaschine nutzen Sie das Koordinatenschleifen hauptsächlich zur Nachbearbeitung einer vorgefertigten Kontur mithilfe eines Schleifwerkzeugs. Koordinatenschleifen unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräserwerkzeugs verwenden Sie ein Schleifwerkzeug, z. B. einen Schleifstift oder eine Schleifscheibe. Mithilfe des Koordinatenschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächengüten als beim Fräsen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Schleifbearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051
- Parameter für Schleifwerkzeuge
  Weitere Informationen: "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335
- Schleifwerkzeuge abrichten
  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Funktionsbeschreibung

Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

Mithilfe der Schleifzyklen stehen spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug zur Verfügung. Dabei überlagert eine Hub- oder Oszillierbewegung, der sog. Pendelhub, in der Werkzeugachse die Bewegung in der Bearbeitungsebene.

Das Schleifen ist auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene möglich. Die Steuerung pendelt entlang der aktiven Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Hinweise

- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf, während der Pendelhub aktiv ist.
  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
- Der Pendelhub läuft während eines programmierten **STOP** oder **M0** sowie im Modus **Einzelsatz** auch nach Ende eines NC-Satzes weiter.
- Wenn Sie ohne Zyklus eine Kontur schleifen, deren kleinster Innenradius kleiner ist als der Werkzeugradius, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie mit SL-Zyklen arbeiten, arbeitet die Steuerung nur die Bereiche ab, die mit dem aktuellen Werkzeugradius möglich sind. Das Restmaterial bleibt stehen.

Schema: Programmaufbau Koordinatenschleifen

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau zur Koordinatenschleifbearbeitung.

	BLK FORM...	
	TOOL CALL...	
Ggf. Schleifwerkzeug abrichten	**...**	; Makro oder **FUNCTION DRESS**
Pendelhub definieren	**CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN**	
Ggf. Pendelhub separat starten	**CYCL DEF 1001 PENDELHUB STARTEN**	
Kontur bearbeiten	**CYCL DEF 14 KONTUR**	
	CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR	
	CYCL CALL...	
Pendelhub stoppen	**CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN**	
...		

Für die Kontur können Sie bestimmte Bearbeitungszyklen, wie z. B. Schleif-, Taschen-, Zapfen- oder SL-Zyklen verwenden.

Detaillierte Informationen

- Abrichten

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

  Weitere Informationen: "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 331
- Zyklen zum Abrichten

  Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
- Zyklen zur Schleifbearbeitung

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051
  - Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (#156 / #4-04-1)", Seite 1100
  - Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (#156 / #4-04-1)", Seite 1104
  - Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (#156 / #4-04-1)", Seite 1120
  - Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (#156 / #4-04-1)", Seite 1105

9.3.3 Rundschleifen

Anwendung

Mit dem Rundschleifen an einer Fräsmaschine können Sie komplette Bearbeitungen ohne Umspannen auf einer Maschine fertigen. Mithilfe des Rundschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächengüten als bei einer Drehbearbeitung.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Schleifbearbeitung

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051
- Parameter für Schleifwerkzeuge

  Weitere Informationen: "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335
- Schleifwerkzeuge abrichten

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328
- Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)

  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 305

Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- Maschine mit mindestens zwei Drehachsen, davon eine als Drehtischachse
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Funktionsbeschreibung

Die Bearbeitung erfolgt im Rundschleifbetrieb **FUNCTION MODE GRIND**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302

Rundschleifen enthält abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe z. B. folgende Bearbeitungsmethoden:

- Rundschleifen Langhub
- Rundschleifen Kurzhub
- Einstechschleifen
- Schulterschleifen
- Mehrfacheinstechen

Die Steuerung stellt für die Bearbeitung Zyklen zur Verfügung. Die Zyklen können Sie auch mit angestellten Drehachsen verwenden.

Für eine Rundschleifbearbeitung programmieren Sie immer einen Definitionszyklus, mindestens einen Zustellzyklus und einen Abschlusszyklus.

Weitere Informationen: "Schema: Programmaufbau Rundschleifen", Seite 325

Koordinatenebene der Rundschleifbearbeitung

Die Anordnung der Achsen ist beim Rundschleifen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Sie programmieren also immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Achsen die Maschine für die eigentlichen Bewegungen nutzt, ist von der Maschinenkinematik abhängig. NC-Programme mit Rundschleifzyklen sind weitgehend unabhängig von der Maschinenkinematik.

Hinweise

- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Wenn Ihre Maschine über einen Körperschallsensor verfügt, kann die Steuerung das Signal in den Zustellzyklen auswerten. Damit kann die Steuerung verhindern, dass Pendelhübe in der Luft stattfinden.

  Weitere Informationen: "Zustellzyklen zum Rundschleifen", Seite 1155
- Richten Sie das Schleifwerkzeug entweder vor oder nach einer Rundschleifbearbeitung ab.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Schema: Programmaufbau Rundschleifen

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau zur Rundschleifbearbeitung.

	BLK FORM...	
	TOOL CALL...	
Ggf. Schleifwerkzeug abrichten	**...**	; Makro oder **FUNCTION DRESS**
Definitionszyklus	**CYCL DEF 1041 LANGHUB DEF.**	
	CYCL CALL...	
Zustellzyklus	**CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**	; Mindestens ein Zustellzyklus notwendig, z. B. Schruppen
	CYCL CALL...	
	CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.	; Optionaler weiterer Zustellzyklus, z. B. Schlichten
	CYCL CALL...	
	CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.	; Optionaler weiterer Zustellzyklus, z. B. Feinschlichten
	CYCL CALL...	
Abschlusszyklus	**CYCL DEF 1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE**	
	CYCL CALL...	
...		

Detaillierte Informationen

- Abrichten

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

  Weitere Informationen: "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 331
- Zyklen zur Schleifbearbeitung

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051
  - Definitionszyklus **1041 LANGHUB DEF.**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1041 LANGHUB DEF. (#156 / #4-04-1)", Seite 1134
  - Zustellzyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. (#156 / #4-04-1)", Seite 1155
  - Abschlusszyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE**

    Weitere Informationen: "Zyklus 1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE (#156 / #4-04-1)", Seite 1154

9.3.4 Angestellte Rundschleifbearbeitung

Anwendung

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Drehachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z. B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeuggeometrie nur unter einer bestimmten Anstellung der Schleifscheibe bearbeiten können.

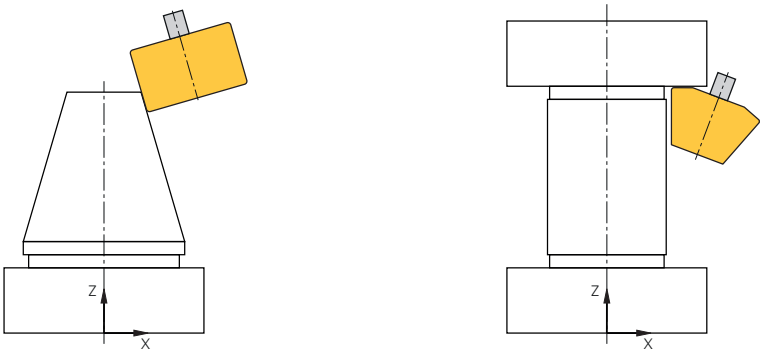
Verwandte Themen

- Angestellte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung", Seite 1542

Voraussetzungen

- Maschine mit mindestens zwei Drehachsen, davon eine als Drehtischachse
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.
- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)

Funktionsbeschreibung



Sie können mit dem Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** angestellt rundschleifen.
Weitere Informationen: "Zyklus 1041 LANGHUB DEF. (#156 / #4-04-1)", Seite 1134

Alternativ können Sie mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** eine Anstellung zum Rundschleifen definieren.
Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 1216

Hinweise

- Sie müssen vor dem Anstellen des Werkzeugs die gewünschte Schleifscheibenkante wählen.
  Weitere Informationen: "Schleifscheibenkanten und Schneiden am Schleifwerkzeug", Seite 321
  Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094
- Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION CORRDATA TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

9.3.5 Abrichten

Anwendung

Als Abrichten bezeichnet man das Nachschärfen oder in Form bringen des Schleifwerkzeugs in der Maschine. Beim Abrichten bearbeitet das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe. Somit ist das Schleifwerkzeug beim Abrichten das Werkstück.

Verwandte Themen

- Abrichtbetrieb aktivieren mit **FUNCTION DRESS**

  Weitere Informationen: "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 331
- Zyklen zum Abrichten

  Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
- Parameter für Abrichtwerkzeuge

  Weitere Informationen: "Parameter der Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs", Seite 2347
- Koordinatenschleifen

  Weitere Informationen: "Koordinatenschleifen", Seite 322
- Rundschleifen

  Weitere Informationen: "Rundschleifen", Seite 324

Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Funktionsbeschreibung



Der Werkstück-Nullpunkt liegt beim Abrichten an einer Schleifscheibenkante. Die entsprechende Kante wählen Sie mithilfe des Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**.

Die Anordnung der Achsen beim Abrichten ist so festgelegt, dass die X-Koordinaten Positionen am Schleifscheibenradius und die Z-Koordinaten die Längspositionen in der Schleifwerkzeugachse beschreiben. So sind die Abrichtprogramme unabhängig vom Maschinentyp.

Der Maschinenhersteller legt fest, welche Maschinenachsen die programmierten Bewegungen ausführen.

Beim Abrichten entsteht ein Materialabtrag an der Schleifscheibe sowie ein möglicher Verschleiß am Abrichtwerkzeug. Der Materialabtrag sowie der Verschleiß führen zu Änderungen der Parameter, die nach dem Abrichten korrigiert werden müssen.

Der Parameter **COR_TYPE** bietet in der Werkzeugverwaltung folgende Korrekturmöglichkeiten:

- **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL**
  Korrekturmethode mit Materialabtrag am Schleifwerkzeug
  Weitere Informationen: "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 330
- **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL**
  Korrekturmethode mit Materialabtrag am Abrichtwerkzeug
  Weitere Informationen: "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 330

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Das Schleif- oder Abrichtwerkzeug korrigieren Sie unabhängig von der Korrekturmethode mit den Zyklen **1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** und **1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.**.

Weitere Informationen: "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312

Weitere Informationen: "Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1314

Abrichten einer Scheibenseitenform

Für folgende Schleifwerkzeugtypen können Sie eine Scheibenseitenform definieren:

- **Schleifstift zylindrisch**
- **Gerade Scheibe**

Weitere Informationen: "Scheibenseitenform der Schleifscheibe", Seite 2342

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die definierte Scheibenseitenform abzurichten:

- Nur Stirn- oder Schaftseite mit dem Zyklus **1011 ABR. SEITE A / I**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1011 ABR. SEITE A / I (#156 / #4-04-1)", Seite 1062
- Stirn- oder Schaftseite und Durchmesser mit dem Zyklus **1012 ABR. D UND A / I**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1012 ABR. D UND A / I (#156 / #4-04-1)", Seite 1066

Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann in den Abrichtzyklen ein Makro integrieren. Das Makro übernimmt z. B. die Anwahl des Abrichtbetriebs **FUNCTION DRESS**, die Wahl der Schleifscheibenkante und den **TOOL CALL** des Abrichtwerkzeugs. In diesem Fall legt der Maschinenhersteller den Ablauf des Abrichtens fest.

Korrekturmethoden

Materialabtrag am Schleifwerkzeug

Beim Abrichten verwenden Sie üblicherweise ein Abrichtwerkzeug, das härter als das Schleifwerkzeug ist. Durch den Härteunterschied findet beim Abrichten der Materialabtrag hauptsächlich am Schleifwerkzeug statt. Der programmierte Abrichtbetrag wird tatsächlich am Schleifwerkzeug abgetragen, da das Abrichtwerkzeug nicht merkbar verschleißt. Sie verwenden in diesem Fall die Korrekturmethode **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE** des Schleifwerkzeugs.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Bei dieser Korrekturmethode bleiben die Parameter des Abrichtwerkzeugs konstant. Die Steuerung korrigiert ausschließlich das Schleifwerkzeug wie folgt:

- Programmierter Abrichtbetrag in den Basisdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **R-OVR**
- Ggf. gemessene Abweichung zwischen Soll- und Istmaß in den Korrekturdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **dR-OVR**

Materialabtrag am Abrichtwerkzeug

Im Gegensatz zum Standardfall findet der Materialabtrag bei bestimmten Schleif- und Abrichtkombinationen nicht ausschließlich am Schleifwerkzeug statt. In diesem Fall verschleißt das Abrichtwerkzeug merkbar, z. B. bei sehr harten Schleifwerkzeugen in Kombination mit weicheren Abrichtwerkzeugen. Um diesen merkbaren Verschleiß am Abrichtwerkzeug zu korrigieren, bietet die Steuerung die Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE** des Schleifwerkzeugs.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Bei dieser Korrekturmethode ändern sich die Parameter des Abrichtwerkzeugs deutlich. Die Steuerung korrigiert sowohl das Schleifwerkzeug als auch das Abrichtwerkzeug wie folgt:

- Abrichtbetrag in den Basisdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **R-OVR**
- Gemessener Verschleiß in den Korrekturdaten des Abrichtwerkzeugs, z. B. **DXL**

Wenn Sie die Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** verwenden, speichert die Steuerung nach dem Abrichten die Werkzeugnummer des verwendeten Abrichtwerkzeugs in den Parameter **T_DRESS** des Schleifwerkzeugs. Die Steuerung überwacht bei den künftigen Abrichtvorgängen, ob Sie das definierte Abrichtwerkzeug verwenden. Wenn Sie ein anderes Abrichtwerkzeug verwenden, stoppt die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

Sie müssen nach jedem Abrichtvorgang das Schleifwerkzeug neu vermessen, damit die Steuerung den Verschleiß ermitteln und korrigieren kann.

Hinweise

- Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.
- Vermessen Sie das Schleifwerkzeug nach dem Abrichten, damit die Steuerung die korrekten Deltawerte einträgt.
- Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden. Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.
- Bei der Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** dürfen Sie keine angestellten Abrichtwerkzeuge verwenden.
- Wenn Sie eine Schleifscheibe mit Hinterzug abrichten, muss der Zustellwinkel **Q1023** gleich groß oder größer als der Hinterzug sein. Wenn Sie einen kleineren Zustellwinkel programmieren, verliert die Schleifscheibe die Maßhaltigkeit.
- Richten Sie das Schleifwerkzeug entweder vor oder nach einer Rundschleifbearbeitung ab.

9.3.6 Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS** aktivieren Sie eine Abrichtkinematik, um das Schleifwerkzeug abzurichten. Dabei wird das Schleifwerkzeug zum Werkstück und die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung.

Ggf. stellt Ihr Maschinenhersteller eine vereinfachte Vorgehensweise zum Abrichten zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 330

Verwandte Themen

- Zyklen zum Abrichten
  Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
- Grundlagen Abrichten
  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- Kinematikbeschreibung für Abrichtbetrieb vorhanden
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.
- Schleifwerkzeug eingewechselt

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

Damit die Steuerung auf die Abrichtkinematik umschaltet, müssen Sie den Abrichtvorgang zwischen den Funktionen **FUNCTION DRESS BEGIN** und **FUNCTION DRESS END** programmieren.

Wenn der Abrichtbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

Bei einem NC-Programmabbruch oder einer Stromunterbrechung aktiviert die Steuerung automatisch den Normalbetrieb und die vor dem Abrichtbetrieb aktive Kinematik.

Eingabe

11 FUNCTION DRESS BEGIN "Dress"	; Abrichtbetrieb mit der Kinematik **Dress** aktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **Abrichten DRESS**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION DRESS	Syntaxeröffner für den Abrichtbetrieb
BEGIN oder **END**	Abrichtbetrieb aktivieren oder deaktivieren
Name oder **Parameter**	Name der gewählten Kinematik Text oder Stringparameter Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Nur bei Auswahl **BEGIN**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer aktiven Abrichtkinematik wirken Maschinenbewegungen ggf. in die entgegengesetzte Richtung. Beim Verfahren der Achsen besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

- Beim Abrichten müssen sich die Werkzeugschneide des Abrichtwerkzeugs und das Zentrum der Schleifscheibe auf gleicher Höhe befinden. Die programmierte Y-Koordinate muss 0 sein.
- Beim Wechsel in den Abrichtbetrieb bleibt das Schleifwerkzeug in der Spindel und behält die aktuelle Drehzahl bei.
- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtvorgangs. Wenn Sie im Satzvorlauf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten wählen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrene Position.

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
- Wenn die Funktionen Bearbeitungsebene schwenken oder **TCPM** aktiv sind, können Sie nicht in den Abrichtbetrieb umschalten.
- Die Steuerung setzt die manuellen Schwenkfunktionen (#8 / #1-01-1) und die Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) beim Aktivieren des Abrichtbetriebs zurück.

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- Sie können im Abrichtbetrieb den Werkstück-Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM** ändern. Ansonsten sind keine NC-Funktionen oder Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
- Die Funktion **M140** ist im Abrichtbetrieb nicht erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar. Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Grund dafür ist u. a. die notwendige Umschaltung der Kinematik.

10

Rohteil

10.1 Rohteil definieren mit BLK FORM

Anwendung

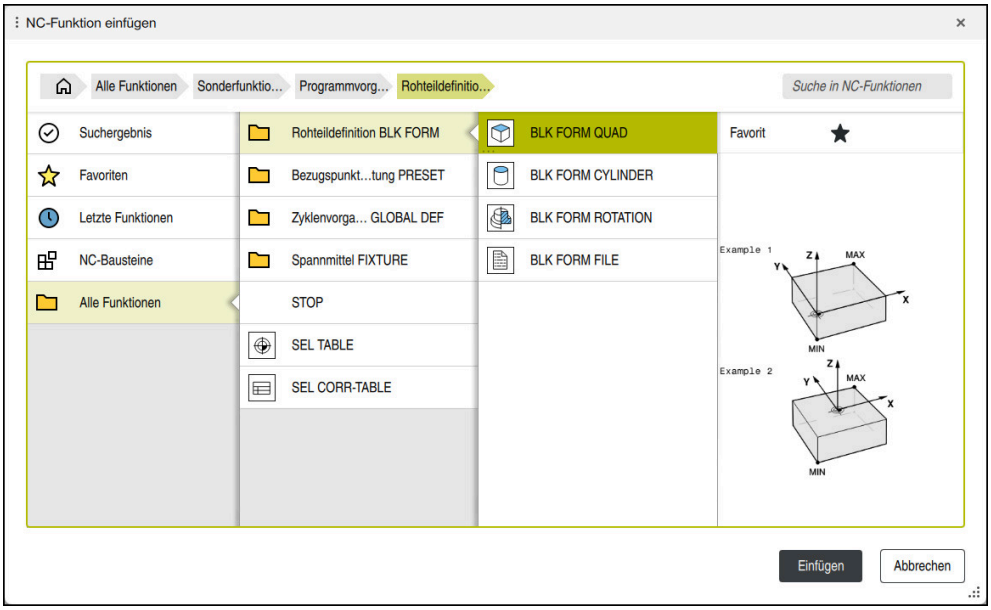
Mit der Funktion **BLK FORM** definieren Sie ein Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Verwandte Themen

- Rohteildarstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Rohteil für die Drehbearbeitung **FUNCTION TURNDATA BLANK** (#50 / #4-03-1)
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310

Funktionsbeschreibung

Sie definieren das Rohteil bezogen auf den Werkstück-Bezugspunkt.
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252



Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition

Wenn Sie ein neues NC-Programm erstellen, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.
Weitere Informationen: "Neues NC-Programm erstellen", Seite 161
Die Steuerung bietet folgende Rohteildefinitionen:

Symbol	Bedeutung	Weitere Informationen
	BLK FORM QUAD Quaderförmiges Rohteil	Seite 338
	BLK FORM CYLINDER Zylinderförmiges Rohteil	Seite 340
	BLK FORM ROTATION Rotationssymmetrisches Rohteil mit definierbarer Kontur	Seite 341
	BLK FORM FILE STL-Datei als Rohteil und Fertigteil	Seite 343

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Schalter **Erweiterte Prüfungen** für die Simulation aktivieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

- Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien oder Unterprogramme zu wählen:
  - Dateipfad eingeben
  - Nummer oder Name des Unterprogramms eingeben
  - Datei oder Unterprogramm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
  - Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem Stringparameter definieren
  - Nummer des Unterprogramms in einem numerischen Parameter definieren

  Wenn die gerufene Datei im gleichen Ordner liegt wie das rufende NC-Programm, können Sie auch nur den Dateinamen eingeben.
- Damit die Steuerung das Rohteil in der Simulation darstellt, muss das Rohteil ein Mindestmaß aufweisen. Das Mindestmaß beträgt 0,1 mm bzw. 0,004 inch in allen Achsen sowie im Radius.
- Die Steuerung zeigt das Rohteil erst in der Simulation, nachdem sie die komplette Rohteildefinition abgearbeitet hat.
- Die Steuerung verwendet die Funktion **BLK FORM** nicht, um für Drehzyklen (#50 / #4-03-1) die Verfahrbewegungen zu generieren. Definieren Sie in diesem Fall **FUNCTION TURNDATA BLANK**.

  Weitere Informationen: "Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION TURNDATA BLANK (#50 / #4-03-1)", Seite 344
- Auch wenn Sie nach dem Erstellen eines NC-Programms das Fenster **NC-Funktion einfügen** schließen oder eine Rohteildefinition ergänzen wollen, können Sie mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** jederzeit ein Rohteil definieren.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

- Sie können im Arbeitsbereich **Simulation** die aktuelle Ansicht des Werkstücks als STL-Datei exportieren. Mit dieser Funktion können Sie fehlende 3D-Modelle erstellen, z. B. Halbfertigteile bei mehreren Bearbeitungsschritten.

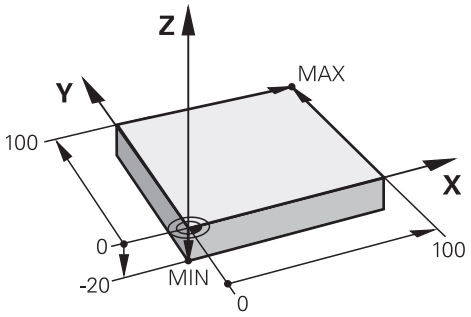
  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1822

10.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM QUAD** definieren Sie ein quaderförmiges Rohteil. Dafür definieren Sie mit einem MIN-Punkt und einem MAX-Punkt eine Raumdiagonale.

Funktionsbeschreibung



Quaderförmiges Rohteil mit MIN-Punkt und MAX-Punkt

Die Seiten des Quaders liegen parallel zu den Achsen **X**, **Y** und **Z**.

Sie definieren den Quader, indem Sie einen MIN-Punkt an der linken unteren vorderen Ecke und einen MAX-Punkt an der rechten oberen hinteren Ecke eingeben.

Sie definieren die Koordinaten der Punkte in den Achsen **X**, **Y** und **Z** vom Werkstück-Bezugspunkt aus. Wenn Sie die Z-Koordinate des MAX-Punkts mit einem positiven Wert definieren, enthält das Rohteil ein Aufmaß.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Wenn Sie ein quaderförmiges Rohteil für die Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1) verwenden, müssen Sie Folgendes beachten:

Auch wenn die Drehbearbeitung in einer zweidimensionalen Ebene (Z- und X-Koordinaten) stattfindet, müssen Sie bei einem rechteckigen Rohteil die Y-Werte bei der Definition des Rohteils programmieren.

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 305

Eingabe

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0   ; Quaderförmiges Rohteil
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM QUAD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

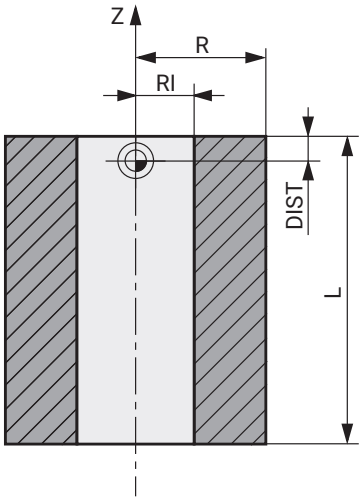
Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM	Syntaxeröffner für ein quaderförmiges Rohteil
0.1	Kennzeichnung des ersten NC-Satzes
Z	Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
X Y Z	Koordinatendefinition des MIN-Punkts
0.2	Kennzeichnung des zweiten NC-Satzes
X Y Z	Koordinatendefinition des MAX-Punkts

10.1.2 Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM CYLINDER** definieren Sie ein zylindrisches Rohteil. Sie können einen Zylinder als Vollmaterial oder ein Rohr definieren.

Funktionsbeschreibung



Zylindrisches Rohteil

Sie definieren den Zylinder, indem Sie mindestens den Radius oder Durchmesser und die Höhe eingeben.

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt in der Bearbeitungsebene in der Mitte des Zylinders. Optional können Sie ein Aufmaß und den Innenradius oder -durchmesser des Rohteils definieren.

Eingabe

```
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST
  +5 RI10
```
; Zylindrisches Rohteil

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM CYLINDER

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM CYLINDER	Syntaxeröffner für ein zylindrisches Rohteil
Z	Rotationsachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
R oder **D**	Radius oder Durchmesser des Zylinders
L	Gesamthöhe des Zylinders
DIST	Aufmaß des Zylinders vom Werkstück-Bezugspunkt aus Syntaxelement optional
RI oder **DI**	Innenradius oder Innendurchmesser der Kernbohrung Syntaxelement optional

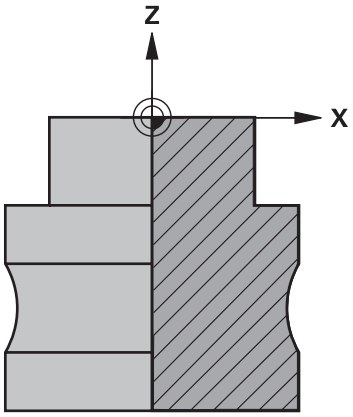
10.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION

Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM ROTATION** definieren Sie ein rotationssymmetrisches Rohteil, damit Sie z. B. eine Bearbeitung an einer fertig gedrehten Welle korrekt simulieren können.

Funktionsbeschreibung

Bei einem rotationssymmetrischen Rohteil definieren Sie eine Achse als Rotationsachse. Die Rotationsachse definiert die Koordinatenebene für die Konturbeschreibung des Rohteils, z. B. die Z/X-Ebene.



Rohteilkontur mit Rotationsachse **Z** und Nebenachse **X**

Sie verweisen aus der Rohteildefinition auf die Konturbeschreibung.

Die Kontur programmieren Sie in einem Unterprogramm oder in einem separaten NC-Programm.

Sie programmieren den Halbschnitt des Rohteils als Kontur. Die Kontur des Halbschnitts rotiert um die Rotationsachse.

Für die Konturbeschreibung gelten folgende Bedingungen:

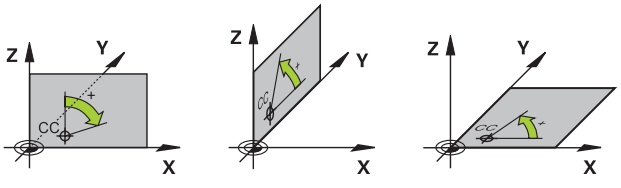
- Nur Koordinaten in der Ebene verwenden

  Wenn **Z** die Rotationsachse ist, programmieren Sie die Kontur des Rohteils in der Z/X-Ebene. **Z** ist dabei die Hauptachse und **X** die Nebenachse.
- Im Startpunkt immer beide Koordinaten der Ebene programmieren
- Immer eine geschlossene Kontur programmieren
- In der Nebenachse nur positive Werte programmieren

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt auf der Rotationsachse. Sie definieren die Koordinaten der Rohteilkontur vom Werkstück-Bezugspunkt aus.

Der Werkstück-Bezugspunkt muss nicht auf der Oberfläche des Werkstücks liegen, sondern kann auch im Werkstück liegen. Dadurch können Sie z. B. ein Aufmaß definieren.

Die positive Drehrichtung für kreisförmige Konturelemente verläuft immer von der Hauptachse zur Nebenachse, also z. B. von **Z** nach **X**.



Eingabe

1 BLK FORM ROTATION Z DIM_D LBL "BLANK"	; Rotationssymmetrisches Rohteil mit Rotationsachse **Z**
*** - ...**	
11 M30	
12 LBL "BLANK"	; Unterprogrammanfang
13 L X+0 Z+0	; Konturstartpunkt
14 L X+35	; Koordinaten in positiver Nebenachsrichtung
15 L Z-15	
16 L X+50	
17 L Z-25	
18 CR X+50 Z-40 R+15 DR-	
19 L Z-50	
20 L X+0	
21 L Z+0	; Konturendpunkt gleich Konturstartpunkt
22 LBL 0	; Unterprogrammende
*** - ...**	

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM ROTATION

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM ROTATION	Syntaxeröffner für ein rotationssymmetrisches Rohteil
Z, **X** oder **Y**	Rotationsachse Die Rotationsachse definiert die Koordinatenebene für die Konturbeschreibung.
DIM_R oder **DIM_D**	Nebenachswerte in der Konturbeschreibung als Radius oder Durchmesser interpretieren
LBL oder **FILE**	Name oder Nummer des Konturunterprogramms oder Pfad des separaten NC-Programms

Hinweise

- Wenn Sie die Konturbeschreibung mit inkrementalen Werten programmieren, interpretiert die Steuerung die Werte unabhängig von der Auswahl **DIM_R** oder **DIM_D** als Radien.
- Mit der Software-Option CAD Import (#42 / #1-03-1) können Sie Konturen aus CAD-Dateien übernehmen und in Unterprogrammen oder separaten NC-Programmen speichern.

  Weitere Informationen: "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1707

10.1.4 STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE

Anwendung

Sie können 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und optional als Fertigteil einbinden. Diese Funktion ist v. a. in Verbindung mit CAM-Programmen komfortabel, da hier neben dem NC-Programm auch die notwendigen 3D-Modelle vorliegen.

Voraussetzung

- Max. 20 000 Dreiecke pro STL-Datei im ASCII-Format
- Max. 50 000 Dreiecke pro STL-Datei im Binärformat

Funktionsbeschreibung

Die Maße des NC-Programms entspringen der gleichen Stelle wie die Maße des 3D-Modells.

Eingabe

```
1 BLK FORM FILE "TNC:\CAD\blank.stl"
  TARGET "TNC:\CAD\finish.stl"
```
; STL-Datei als Rohteil und Fertigteil

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Rohteildefinition BLK FORM ▶ BLK FORM FILE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM FILE	Syntaxeröffner für eine STL-Datei als Rohteil
Datei oder **QS**	Pfad der STL-Datei
TARGET	STL-Datei als Fertigteil Syntaxelement optional
Datei oder **QS**	Pfad der STL-Datei Fester oder variabler Pfad

Hinweise

- Sie können im Arbeitsbereich **Simulation** die aktuelle Ansicht des Werkstücks als STL-Datei exportieren. Mit dieser Funktion können Sie fehlende 3D-Modelle erstellen, z. B. Halbfertigteile bei mehreren Bearbeitungsschritten.

  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1822
- Wenn Sie ein Rohteil und ein Fertigteil eingebunden haben, können Sie die Modelle in der Simulation vergleichen und Restmaterial leicht erkennen.

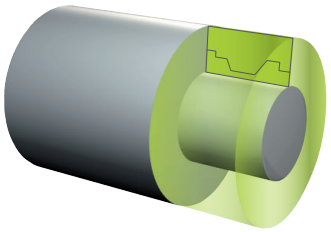
  Weitere Informationen: "Modellvergleich", Seite 1828
- Die Steuerung lädt STL-Dateien im Binärformat schneller als STL-Dateien im ASCII-Format.
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.

10.2 Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION TURNDATA BLANK (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Mithilfe der Rohteilnachführung erkennt die Steuerung bereits bearbeitete Bereiche und passt sämtliche An- und Abfahrwege an die jeweils aktuelle Bearbeitungssituation an. Damit werden Luftschnitte vermieden und die Bearbeitungszeit deutlich reduziert.

Sie definieren das Rohteil für die Rohteilnachführung in einem Unterprogramm oder separaten NC-Programm.



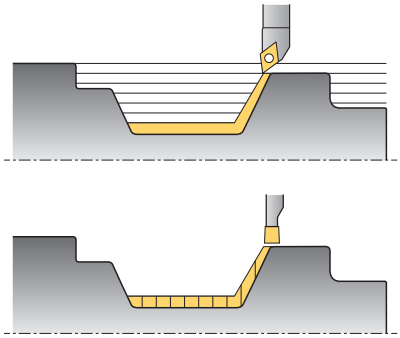
Verwandte Themen

- Unterprogramme
  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 305
- Rohteil für die Simulation definieren mit **BLK FORM**
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336

Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN** aktiv
  Die Rohteilnachführung ist nur bei der Zyklusbearbeitung im Drehbetrieb möglich.
- Geschlossene Rohteilkontur für die Rohteilnachführung
  Die Anfangsposition und die Endposition müssen identisch sein. Das Rohteil entspricht dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers.

Funktionsbeschreibung



Mit **TURNDATA BLANK** rufen Sie eine Konturbeschreibung auf, die die Steuerung als nachgeführtes Rohteil verwendet.

Sie können das Rohteil in einem Unterprogramm innerhalb des NC-Programms oder als separates NC-Programm definieren.

Die Rohteilnachführung ist ausschließlich in Verbindung mit Schruppzyklen wirksam. Bei Schlichtzyklen bearbeitet die Steuerung immer die gesamte Kontur, z. B. damit die Kontur keinen Versatz aufweisen.

Wenn Sie die zu bearbeitende Kontur größer definieren als das Rohteil, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875

Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien oder Unterprogramme zu wählen:

- Dateipfad eingeben
- Nummer oder Name des Unterprogramms eingeben
- Datei oder Unterprogramm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
- Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem Stringparameter definieren
- Nummer des Unterprogramms in einem numerischen Parameter definieren

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA BLANK OFF** deaktivieren Sie die Rohteilnachführung.

Eingabe

1 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL "BLANK"	; Rohteilnachführung mit Rohteil aus dem Unterprogramm "BLANK"
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; Unterprogrammanfang
12 L X+0 Z+0	; Konturanfang
13 L X+50	; Koordinaten in positiver Hauptachsrichtung
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Konturende
19 LBL 0	; Unterprogrammende

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Drehfunktionen** ▶ **Grundfunktionen** ▶ **FUNCTION TURNDATA BLANK**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TURNDATA BLANK	Syntaxeröffner für Rohteilnachführung im Drehbetrieb
OFF, **Datei**, **QS** oder **LBL**	Rohteilnachführung deaktivieren, Rohteilkontur als separates NC-Programm oder als Unterprogramm aufrufen
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Nummer oder Name des separaten NC-Programms oder Unterprogramms Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Bei Auswahl **Datei**, **QS** oder **LBL**

11

Werkzeuge

11.1 Grundlagen

Um die Funktionen der Steuerung vollumfänglich zu nutzen, definieren Sie die Werkzeuge innerhalb der Steuerung mit den realen Daten, z. B. Radius. Dadurch erhöhen die Prozesssicherheit.

Um ein Werkzeug der Maschine hinzuzufügen und zu nutzen, können Sie in folgender Reihenfolge vorgehen:

- Spannen Sie das Werkzeug in eine passende Werkzeugaufnahme.
- Um die Abmaße des Werkzeugs ausgehend vom Werkzeugträger-Bezugspunkt zu ermitteln, vermessen Sie das Werkzeug z. B. mithilfe eines Voreinstellgeräts. Die Steuerung benötigt die Maße für die Berechnung der Bahnen.

  Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349
- Um das Werkzeug vollständig definieren zu können, benötigen Sie weitere Parameter. Entnehmen Sie diese Parameter z. B. aus dem Werkzeugkatalog des Herstellers.

  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355
- Speichern Sie in der Werkzeugverwaltung alle ermittelten Parameter zu diesem Werkzeug.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Weisen Sie ggf. dem Werkzeug für eine realitätsnahe Simulation und Kollisionsschutz einen Werkzeugträger zu.

  Weitere Informationen: "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
- Wenn Sie das Werkzeug vollständig definiert haben, programmieren Sie einen Werkzeugaufruf innerhalb eines NC-Programms.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
- Wenn Ihre Maschine mit einem chaotischen Werkzeugwechselsystem und einem Doppelgreifer ausgestattet ist, verkürzen Sie ggf. die Werkzeugwechselzeit mithilfe einer Vorauswahl des Werkzeugs.

  Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389
- Führen Sie ggf. vor dem Programmstart eine Werkzeug-Einsatzprüfung durch. Damit prüfen Sie, ob die Werkzeuge in der Maschine vorhanden sind und über genügend Reststandzeit verfügen.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390
- Wenn Sie ein Werkstück bearbeitet und anschließend gemessen haben, korrigieren Sie ggf. die Werkzeuge.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300

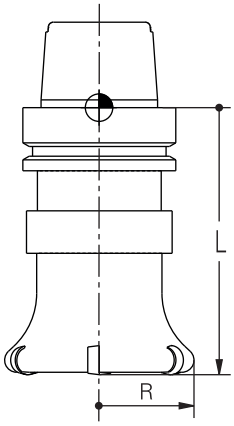
11.2 Bezugspunkte am Werkzeug

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugspunkte am Werkzeug für verschiedene Berechnungen oder Anwendungen.

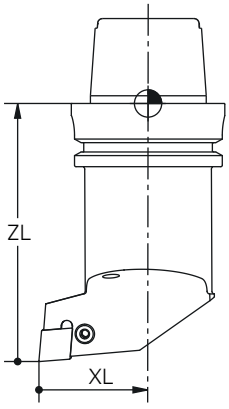
Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

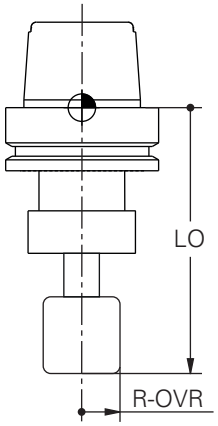
11.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt



Fräswerkzeug



Drehwerkzeug



Schleifwerkzeug

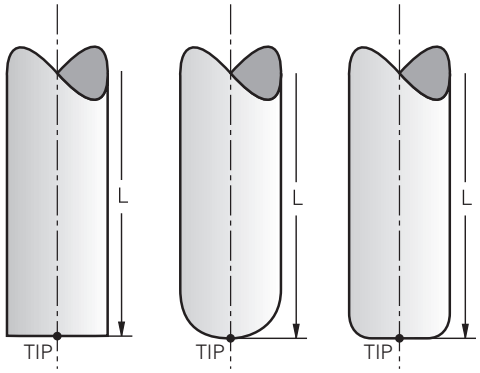
Der Werkzeugträger-Bezugspunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller definiert. In der Regel liegt der Werkzeugträger-Bezugspunkt auf der Spindelnase.

Ausgehend vom Werkzeugträger-Bezugspunkt definieren Sie die Maße des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung, z. B. Länge **L** und Radius **R**.

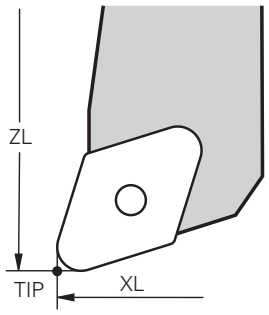
Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Weitere Informationen: "Werkzeug vermessen mit Ankratzen", Seite 1900

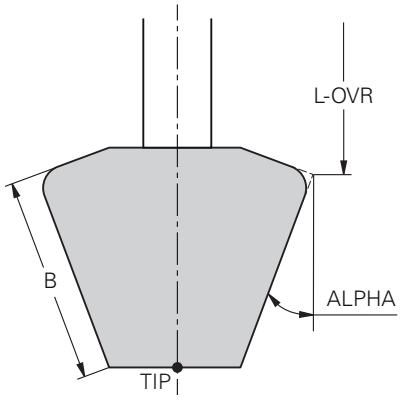
11.2.2 Werkzeugspitze TIP



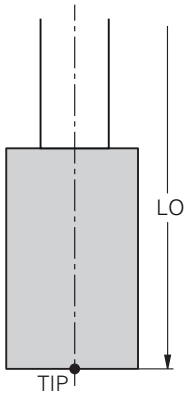
Fräswerkzeuge



Drehwerkzeuge



Schleifwerkzeuge



Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Sie definieren die Position der Werkzeugspitze mit den Basis- und Deltawerten des Werkzeugs bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Bei Fräswerkzeugen liegt die Werkzeugspitze im Zentrum des Werkzeugdurchmessers und am längsten Punkt des Werkzeugs in der Werkzeugachse.

Bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1) verwendet die Steuerung die theoretische Werkzeugspitze, also die längsten gemessenen Werte **ZL**, **XL** und **YL**.

Bei Schleifwerkzeugen (#156 / #4-04-1) liegt die Werkzeugspitze im Zentrum des Werkzeugdurchmessers und am längsten Punkt des Werkzeugs in der Werkzeugachse.

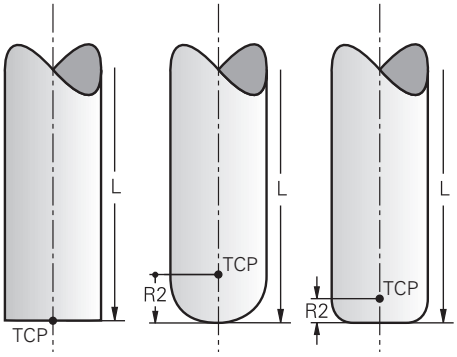
Bei folgenden Schleifwerkzeugen errechnet die Steuerung den längsten Punkt des Werkzeugs aus mehreren Parametern:

- **Schräge Scheibe**
  L-OVR, **ALPHA** und **B**
- **Gerade Scheibe** und **Planscheibe**
  L-OVR und **B**

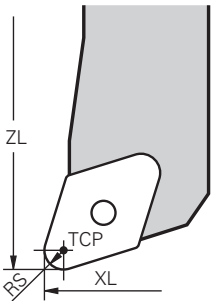
Die Werkzeugspitze ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 352

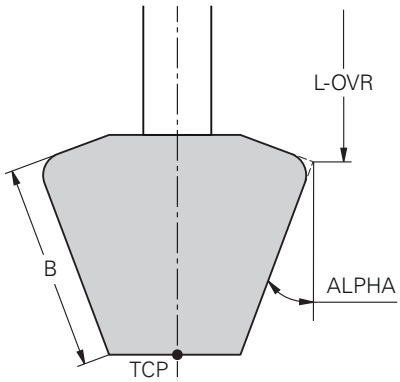
11.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)



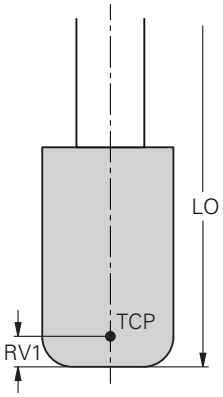
Fräswerkzeuge



Drehwerkzeuge



Schleifwerkzeuge



Der Werkzeug-Mittelpunkt TCP ist das Zentrum des Werkzeugdurchmessers. Wenn ein Werkzeugradius 2 **R2** definiert ist, ist der Werkzeug-Mittelpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze versetzt.

Bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1) liegt der Werkzeug-Mittelpunkt im Zentrum des Schneidenradius **RS**.

Wenn bei einem Schleifwerkzeug (#156 / #4-04-1) ein Radius an der unteren Werkzeugkante **RV1** definiert ist, ist der Werkzeug-Mittelpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze versetzt.

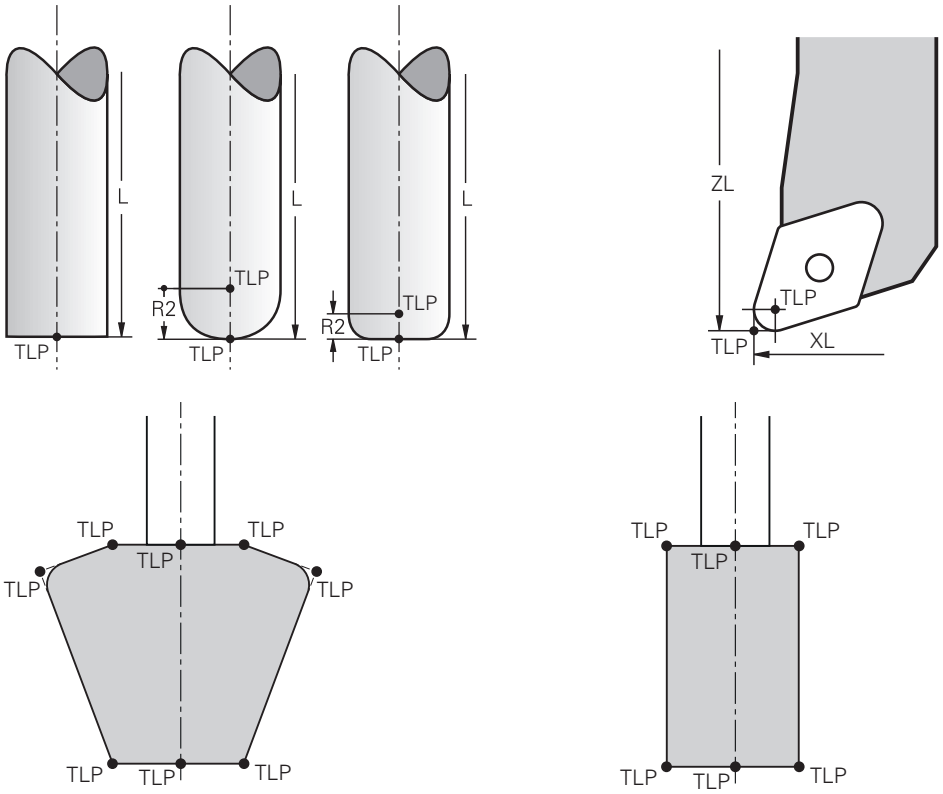
Sie definieren den Werkzeug-Mittelpunkt mit den Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Der Werkzeug-Mittelpunkt ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 352

11.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)



Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Werkzeug-Führungspunkt TLP. Der Werkzeug-Führungspunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

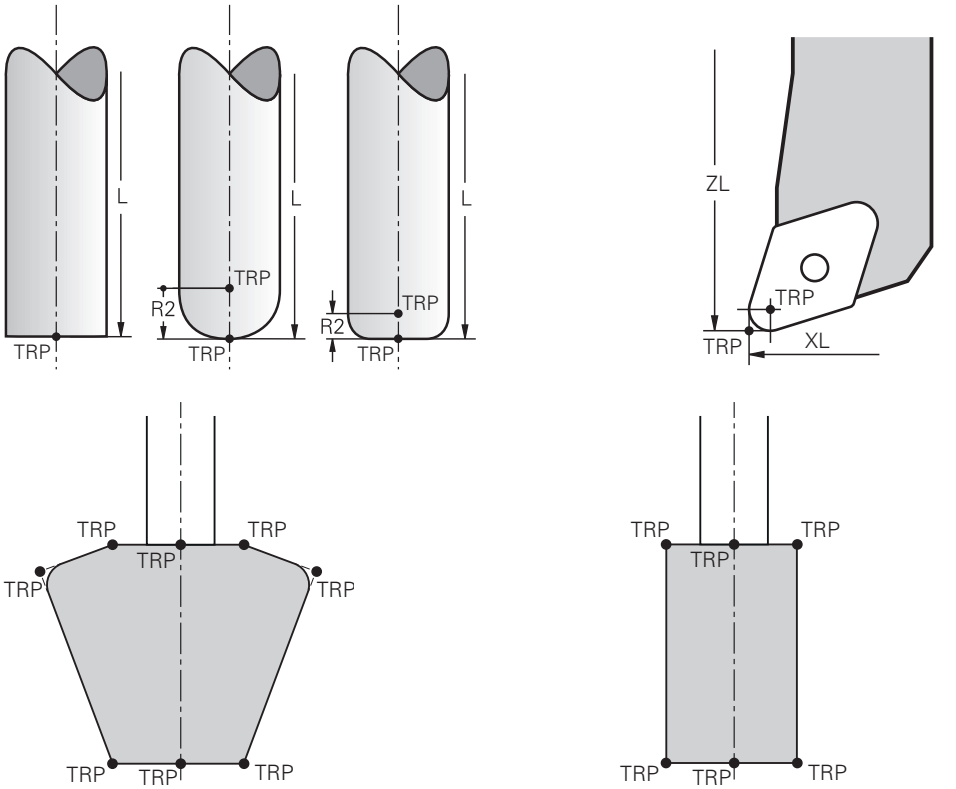
Innerhalb der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) können Sie den Werkzeug-Führungspunkt auch am Werkzeug-Mittelpunkt wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Bei der Rundschleifbearbeitung (#156 / #4-04-1) wählen Sie eine Schleifscheibenkante. Die Steuerung legt den Werkzeug-Führungspunkt an die gewählte Schleifscheibenkante.

Weitere Informationen: "Schleifscheibenkanten und Schneiden am Schleifwerkzeug", Seite 321

11.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point)



Bei Schwenkfunktionen mit **MOVE** (#8 / #1-01-1) schwenkt die Steuerung um den Werkzeug-Drehpunkt TRP. Der Werkzeug-Drehpunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

Wenn Sie bei **PLANE**-Funktionen **MOVE** wählen, definieren Sie mit dem Syntaxelement **DIST** die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug. Die Steuerung verschiebt den Werkzeug-Drehpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze. Wenn Sie **DIST** nicht definieren, hält die Steuerung die Werkzeugspitze konstant.

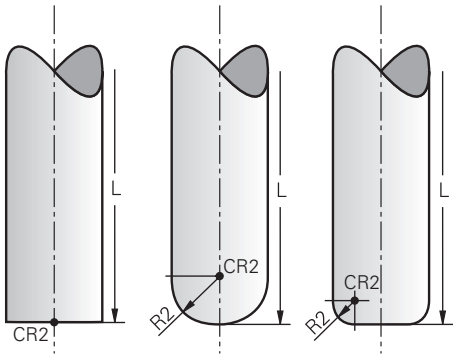
Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 1264

Innerhalb der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) können Sie den Werkzeug-Drehpunkt auch am Werkzeug-Mittelpunkt wählen.

Bei der Rundschleifbearbeitung (#156 / #4-04-1) wählen Sie eine Schleifscheibenkante. Die Steuerung legt den Werkzeug-Drehpunkt an die gewählte Schleifscheibenkante.

Weitere Informationen: "Schleifscheibenkanten und Schneiden am Schleifwerkzeug", Seite 321

11.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2)



Das Zentrum Werkzeugradius 2 verwendet die Steuerung in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1). Bei Geraden **LN** zeigt der Flächennormalenvektor auf diesen Punkt und definiert die Richtung der 3D-Werkzeugkorrektur.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316

Das Zentrum Werkzeugradius 2 ist um den **R2**-Wert von der Werkzeugspitze und der Werkzeugschneide versetzt.

Das Zentrum Werkzeugradius 2 ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 352

11.3 Werkzeugparameter

Anwendung

Mit den Werkzeugparametern liefern Sie der Steuerung alle notwendigen Informationen für z. B. die Bahnberechnung oder Simulation.

Die benötigten Parameter hängen z. B. von dem Werkzeugtyp ab.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugtypen

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365
- Werkzeugtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 2315
- Werkzeugtabelle **tool.t**

  Weitere Informationen: "Parameter der Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#50 / #4-03-1)

  Weitere Informationen: "Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn", Seite 2327
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (#156 / #4-04-1)

  Weitere Informationen: "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (#156 / #4-04-1)

  Weitere Informationen: "Parameter der Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs", Seite 2347
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**

  Weitere Informationen: "Parameter der Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2351

Funktionsbeschreibung

Sie können die Parameter z. B. mithilfe folgender Möglichkeiten ermitteln:

- Vermessen Sie Ihre Werkzeuge extern mit einem Voreinstellgerät oder direkt in der Maschine, z. B. mithilfe eines Werkzeug-Tastsystems.

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175
- Entnehmen Sie die weiteren Informationen des Werkzeugs aus dem Werkzeugkatalog des Herstellers, z. B. das Material oder die Schneidenanzahl.

Der Arbeitsbereich **Formular** in der Betriebsart **Tabellen** unterstützt Sie bei der Eingabe der Parameter. Die Steuerung filtert im Formular die Parameter passend zu dem gewählten Werkzeugtypen.

HEIDENHAIN empfiehlt, alle bekannten Parameter anzugeben, um die folgenden Funktionen in vollem Umfang nutzen zu können:

- Simulation

  Weitere Informationen: "Simulation von Werkzeugen", Seite 1819
- Bearbeitungs- oder Tastsystemzyklen

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 575

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 663

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875

Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051

Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360

11.3.1 Werkzeugnummer

Anwendung

Jedes Werkzeug besitzt eine eindeutige Nummer, die der Zeilennummer der Werkzeugverwaltung entspricht. Jede Werkzeugnummer ist einmalig.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Sie können Werkzeugnummern in einem Bereich zwischen 0 und 32 767 definieren.

Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Nullwerkzeug festgelegt und enthält die Länge und den Radius 0. Mit einem TOOL CALL 0 wechselt die Steuerung das aktuell verwendete Werkzeug aus und wechselt kein neues Werkzeug ein.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf", Seite 381

11.3.2 Werkzeugname

Anwendung

Zusätzlich zu der Werkzeugnummer können Sie einen Werkzeugnamen vergeben. Ein Werkzeugname ist im Gegensatz zur Werkzeugnummer nicht einmalig.

Funktionsbeschreibung

Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie Werkzeuge innerhalb der Werkzeugverwaltung leichter wiederfinden. Hierzu können Sie Eckdaten wie den Durchmesser oder die Bearbeitungsart definieren, z. B. **MILL_D10_ROUGH**.

Da ein Werkzeugname nicht einmalig ist, definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig.

Ein Werkzeugname darf max. 32 Zeichen umfassen.

Erlaubte Zeichen

Sie können folgende Zeichen für den Werkzeugnamen verwenden:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 # $ % & , - _ .

Wenn Sie Kleinbuchstaben eingeben, ersetzt die Steuerung sie beim Speichern durch Großbuchstaben.

In Verbindung mit AFC (#45 / #2-31-1) darf der Werkzeugname folgende Zeichen nicht enthalten: # $ & , .

Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398

Hinweis

- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.

11.3.3 Datenbank-ID

Anwendung

In einer maschinenübergreifenden Werkzeug-Datenbank können Sie die Werkzeuge mit eindeutigen Datenbank-IDs identifizieren, z. B. innerhalb einer Werkstatt. Dadurch können Sie die Werkzeuge mehrerer Maschinen leichter koordinieren.

Die Datenbank-ID geben Sie in der Spalte **DB_ID** der Werkzeugverwaltung ein.

Verwandte Themen

- Spalte **DB_ID** der Werkzeugverwaltung

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Funktionsbeschreibung

Die Datenbank-ID speichern Sie in der Spalte **DB_ID** der Werkzeugverwaltung.

Sie können bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID entweder nur für das physikalisch vorhandene Hauptwerkzeug definieren oder als ID für den Datensatz bei jedem Index.

HEIDENHAIN empfiehlt, bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID dem Hauptwerkzeug zuzuweisen.

Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug", Seite 359

Eine Datenbank-ID darf max. 40 Zeichen umfassen und ist in der Werkzeugverwaltung einmalig.

Die Steuerung erlaubt keinen Werkzeugaufruf mit der Datenbank-ID.

11.3.4 Indiziertes Werkzeug

Anwendung

Mithilfe eines indizierten Werkzeugs können Sie für ein physikalisch vorhandenes Werkzeug mehrere verschiedene Parameter hinterlegen. Dadurch können Sie durch das NC-Programm einen bestimmten Punkt am Werkzeug führen, der nicht zwingend der maximalen Werkzeuglänge entsprechen muss.

Voraussetzung

- Hauptwerkzeug definiert

Funktionsbeschreibung

Werkzeuge mit mehreren Längen und Radien können Sie nicht in einer Tabellenzeile der Werkzeugverwaltung definieren. Sie benötigen zusätzliche Tabellenzeilen mit den vollständigen Definitionen der indizierten Werkzeuge. Die Längen der indizierten Werkzeuge nähern sich ausgehend von der maximalen Werkzeuglänge mit aufsteigendem Index dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349

Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug erstellen", Seite 360

Beispiele für eine Anwendung von indizierten Werkzeugen:

- Stufenbohrer

  Die Parameter des Hauptwerkzeugs enthalten die Spitze des Bohrers, was der maximalen Länge entspricht. Die Stufen des Werkzeugs definieren Sie als indizierte Werkzeuge. Dadurch entsprechen die Längen den tatsächlichen Maßen des Werkzeugs.
- NC-Anbohrer

  Mit dem Hauptwerkzeug definieren Sie die theoretische Spitze des Werkzeugs als maximale Länge. Damit können Sie z. B. zentrieren. Mit dem indizierten Werkzeug definieren Sie einen Punkt entlang der Schneide des Werkzeugs. Damit können Sie z. B. entgraten.
- Trennfräser oder T-Nutenfräser

  Mit dem Hauptwerkzeug definieren Sie den unteren Punkt der Werkzeugschneide, was der maximalen Länge entspricht. Mit dem indizierten Werkzeug definieren Sie den oberen Punkt der Werkzeugschneide. Wenn Sie das indizierte Werkzeug zum Trennen verwenden, können Sie direkt die angegebene Werkstückhöhe programmieren.

Indiziertes Werkzeug erstellen

Sie erstellen ein indiziertes Werkzeug wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen



- **Editieren** aktivieren
- > Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.

- **Werkzeug einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Werkzeug einfügen**.
- Werkzeugtyp wählen
- Werkzeugnummer des Hauptwerkzeugs definieren, z. B. **T5**



- **OK** wählen
- > Die Steuerung fügt die Tabellenzeile **5** ein.
- Arbeitsbereich **Formular** öffnen
- Alle möglichen Parameter im Formular definieren, inkl. der maximalen Werkzeuglänge

  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

- **Werkzeug einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Werkzeug einfügen**.
- Checkbox **Index** aktivieren
- > Die Steuerung fügt die nächste freie Indexnummer für das aktuell gewählte Werkzeug ein, z. B. **T5.1**.



- **OK** wählen
- > Die Steuerung fügt die Tabellenzeile **5.1** mit den Parametern des Hauptwerkzeugs ein.
- Alle abweichenden Parameter im Formular korrigieren

  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

> Die Längen der indizierten Werkzeuge nähern sich ausgehend von der maximalen Werkzeuglänge mit aufsteigendem Index dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349

Hinweise

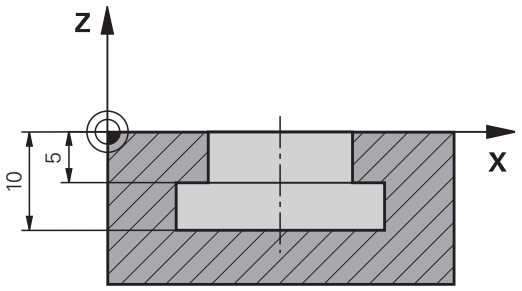
- Die Steuerung beschreibt einige Parameter automatisch, z. B. die aktuelle Standzeit **CUR_TIME**. Diese Parameter beschreibt die Steuerung für jede Tabellenzeile separat.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Wenn Sie ein indiziertes Werkzeug anlegen, kopiert die Steuerung die Parameter der vorherigen Tabellenzeile. Die vorherige Tabellenzeile kann entweder das Hauptwerkzeug oder ein vorhandenes indiziertes Werkzeug sein.
- Sie müssen Indizes nicht fortlaufend anlegen. Sie können z. B. die Werkzeuge **T5**, **T5.1** und **T5.3** anlegen.
- Wenn Sie ein Hauptwerkzeug löschen, löscht die Steuerung auch alle zugehörigen indizierten Werkzeuge.
- Wenn Sie nur indizierte Werkzeuge kopieren oder ausschneiden, können Sie mit **Anhängen** die Indizes zum aktuell gewählten Werkzeug hinzufügen.

  Weitere Informationen: "Kontextmenü in der Betriebsart Tabellen", Seite 1783
- Sie können zu jedem Hauptwerkzeug bis zu neun indizierte Werkzeuge hinzufügen. Schleifwerkzeuge unterstützen keine indizierten Werkzeuge.
- Wenn Sie ein Schwesterwerkzeug **RT** definieren, gilt das ausschließlich für die jeweilige Tabellenzeile. Wenn ein indiziertes Werkzeug verschlissen und folglich gesperrt ist, gilt das ebenfalls nicht für alle Indizes. Dadurch bleibt z. B. das Hauptwerkzeug weiterhin nutzbar.

  Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591

Beispiel T-Nutenfräser



In diesem Beispiel programmieren Sie eine Nut, die von der Koordinatenoberfläche aus auf die Ober- und Unterkante bemaßt ist. Die Höhe der Nut ist größer als die Schneidenlänge des verwendeten Werkzeugs. Dadurch benötigen Sie zwei Schnitte.

Zur Fertigung der Nut sind zwei Werkzeugdefinitionen notwendig:

- Das Hauptwerkzeug ist auf den unteren Punkt der Werkzeugschneide, also die maximale Werkzeuglänge, bemaßt. Damit können Sie die Unterkante der Nut fertigen.
- Das indizierte Werkzeug ist auf den oberen Punkt der Werkzeugschneide bemaßt. Damit können Sie die Oberkante der Nut fertigen.

> Beachten Sie, dass Sie sowohl bei dem Hauptwerkzeug als auch bei dem indizierten Werkzeug alle benötigten Parameter definieren! Der Radius bleibt bei einem rechtwinkligen Werkzeug in beiden Tabellenzeilen identisch.

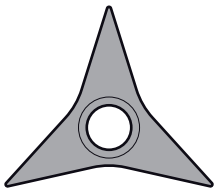
Sie programmieren die Nut in zwei Bearbeitungsschritten:

- Die Tiefe 10 mm programmieren Sie mit dem Hauptwerkzeug.
- Die Tiefe 5 mm programmieren Sie mit dem indizierten Werkzeug.

11 TOOL CALL 7 Z S2000	; Hauptwerkzeug aufrufen
12 L X+0 Y+0 Z+10 R0 FMAX	; Werkzeug vorpositionieren
13 L Z-10 R0 F500	; Auf Bearbeitungstiefe zustellen
14 CALL LBL "CONTOUR"	; Unterkante der Nut mit dem Hauptwerkzeug fertigen
*** - ...**	
21 TOOL CALL 7.1 Z F2000	; Indiziertes Werkzeug aufrufen
22 L X+0 Y+0 Z+10 R0 FMAX	; Werkzeug vorpositionieren
23 L Z-5 R0 F500	; Auf Bearbeitungstiefe zustellen
24 CALL LBL "CONTOUR"	; Oberkante der Nut mit dem indizierten Werkzeug fertigen

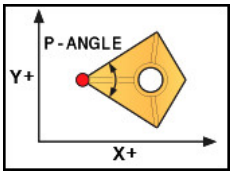
Beispiel FreeTurn-Werkzeug (#50 / #4-03-1)

Sie benötigen für ein FreeTurn-Werkzeug folgende Parameter:



FreeTurn-Werkzeug mit drei Schlichtschneiden

Empfehlenswert innerhalb des Werkzeugnamens sind Informationen zu den Spitzenwinkeln **P-ANGLE** sowie zur Werkzeuglänge **ZL**, z. B. **FT1_35-35-35_100**.

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **ZL**	Werkzeuglänge 1	Die Werkzeuglänge **ZL** entspricht der Werkzeuggesamtlänge bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349
 **XL**	Werkzeuglänge 2	Die Werkzeuglänge **XL** entspricht der Differenz zwischen der Spindelmitte und der Werkzeugspitze der Schneide. **XL** definieren Sie bei FreeTurn-Werkzeugen immer negativ. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349
 **YL**	Werkzeuglänge 3	Die Werkzeuglänge **YL** ist bei FreeTurn-Werkzeugen immer 0.
 **RS**	Schneidenradius	Den Radius **RS** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog.
 **TYPE**	Drehwerkzeugtyp	Sie wählen zwischen Schruppwerkzeug (**ROUGH**) und Schlichtwerkzeug (**FINISH**). **Weitere Informationen:** "Technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 366
 **TO**	Werkzeugorientierung	Die Werkzeugorientierung **TO** ist bei FreeTurn-Werkzeugen immer 18. 

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **ORI**	Orientierungswinkel	Mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** definieren Sie den Versatz der Einzelschneiden zueinander. Wenn die erste Schneide den Wert 0 aufweist, definieren Sie bei symmetrischen Werkzeugen die zweite Schneide mit 120 und die dritte Schneide mit 240.
 **P-ANGLE**	Spitzenwinkel	Den Spitzenwinkel **P-ANGLE** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog.
 **CUTLENGTH**	Nutzbare Schneidenlänge	Die nutzbare Schneidenlänge **CUTLENGTH** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog.
 **KINEMATIC**	Werkzeugträger-Kinematik	Mithilfe der optionalen Werkzeugträger-Kinematik kann die Steuerung z. B. das Werkzeug auf Kollisionen überwachen. Weisen Sie jeder Einzelschneide dieselbe Kinematik zu.

11.3.5 Werkzeugtypen

Anwendung

Mithilfe der Werkzeugtypen filtert die Steuerung die Parameter, die Sie in der Werkzeugverwaltung editieren können.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 2315

Funktionsbeschreibung

Jedem Werkzeugtyp ist zusätzlich eine Nummer zugeordnet.

Mit dem Parameter **TYP** der Werkzeugverwaltung können Sie folgende Werkzeugtypen wählen:

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Fräswerkzeug (**MILL**)	0
	Schruppfräser (**MILL_R**)	9
	Schlichtfräser (**MILL_F**)	10
	Stirnfräser (**MILL_FACE**)	14
	Kugelfräser (**BALL**)	22
	Torusfräser (**TORUS**)	23
	Fasenfräser (**MILL_CHAMFER**)	24
	Scheibenfräser (**MILL_SIDE**)	25
	Bohrer (**DRILL**)	1
	Gewindebohrer (**TAP**)	2
	NC-Anbohrer (**CENT**)	4
	Drehwerkzeug (**TURN**) (#50 / #4-03-1) **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1)", Seite 366	29
	Tastsystem (**TCHP**) (#17 / #1-05-1)	21
	Reibahle (**REAM**)	3
	Kegelsenker (**CSINK**)	5

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Zapfensenker (**TSINK**)	6
	Ausdreh-Werkzeug (**BOR**)	7
	Rückwärts-Senker (**BCKBOR**)	8
	Gewindefräser (**GF**)	15
	Gewindefräser mit Senkfase (**GSF**)	16
	Gewindefräser mit Einzelplatte (**EP**)	17
	Gewindefräser mit Wendeplatte (**WSP**)	18
	Bohrgewindefräser (**BGF**)	19
	Zirkular-Gewindefräser (**ZBGF**)	20
	Schleifscheibe (**GRIND**) (#156 / #4-04-1) **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge (#156 / #4-04-1)", Seite 367	30
	Abrichtwerkzeug (**DRESS**) (#156 / #4-04-1) **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge (#156 / #4-04-1)", Seite 367	31

Technologiespezifische Werkzeugtypen

Mit dem Parameter **TYPE** der Werkzeugverwaltung können Sie je nach gewähltem Werkzeugtyp **TYP** einen technologiespezifischen Werkzeugtyp definieren und den Werkzeugtyp konkretisieren. Die Steuerung bietet den Parameter **TYPE** bei den Werkzeugtypen **TURN**, **GRIND** und **DRESS**.

Typen innerhalb der Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1)

Innerhalb der Drehwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

Symbol	Technologiespezifischer Werkzeugtyp	Nummer
	Schruppwerkzeug (**ROUGH**)	11
	Schlichtwerkzeug (**FINISH**)	12
	Gewindewerkzeug (**THREAD**)	14
	Einstechwerkzeug (**RECESS**)	15
	Pilzwerkzeug (**BUTTON**)	21
	Stechdrehwerkzeug (**RECTURN**)	26

Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge (#156 / #4-04-1)

Innerhalb der Schleifwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

Symbol	Technologiespezifischer Werkzeugtyp	Nummer
	Schleifstift zylindrisch (**PIN**)	1
	Schleifstift konisch (**CONE**)	2
	Topfscheibe (**CUP**)	3
	Gerade Scheibe (**CYLINDER**)	26
	Schräge Scheibe (**ANGULAR**)	27
	Planscheibe (**FACE**)	28

Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge (#156 / #4-04-1)

Innerhalb der Abrichtwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

Symbol	Technologiespezifischer Werkzeugtyp	Nummer
	Stehender Abrichter mit Radius (**FIXRADIUS**)	101
	Rotierender Abrichter mit Radius (**ROTRADIUS**)	103
	Stehender Abrichter flach (**FIXFLAT**)	110
	Rotierender Abrichter flach (**ROTFLAT**)	120

11.4 Werkzeugverwaltung

Anwendung

In der Anwendung **Werkzeugverwaltung** der Betriebsart **Tabellen** zeigt die Steuerung die Werkzeugdefinitionen aller Technologien sowie die Belegung des Werkzeugmagazins.

Sie können in der Werkzeugverwaltung Werkzeuge hinzufügen, Parameter editieren oder Werkzeuge löschen.

Verwandte Themen

- Neues Werkzeug anlegen
  Weitere Informationen: "Werkzeug anlegen", Seite 182
- Arbeitsbereich Tabelle
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2301
- Arbeitsbereich Formular
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2308

Funktionsbeschreibung

In der Werkzeugverwaltung können Sie bis zu 32 767 Werkzeuge definieren, dann ist die maximale Anzahl der Tabellenzeilen der Werkzeugverwaltung erreicht.

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung alle Parameter folgender Werkzeugtabellen:

- Werkzeugtabelle **tool.t**
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#50 / #4-03-1)
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (#156 / #4-04-1)
  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (#156 / #4-04-1)
  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung zusätzlich die Plätze der Magazinbelegung aus der Platztabelle **tool_p.tch**.

Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355

Sie können die Parameter im Arbeitsbereich **Tabelle** oder im Arbeitsbereich **Formular** editieren. Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung zu jedem Werkzeugtyp die passenden Parameter.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Hinweise

- Wenn Sie ein neues Werkzeug anlegen, sind die Parameter Länge **L** und Radius **R** zunächst leer. Ein Werkzeug mit fehlender Länge und Radius wechselt die Steuerung nicht ein, sondern zeigt eine Fehlermeldung.
- Werkzeuge, die noch in der Platztabelle gespeichert sind, können nicht gelöscht werden. Sie müssen die Werkzeuge erst aus dem Magazin entladen.
- Beachten Sie beim Editieren von Parametern, dass das aktuelle Werkzeug als Schwesterwerkzeug in der Spalte **RT** eines anderen Werkzeugs eingetragen sein kann!
- Halten Sie die Werkzeugtabelle möglichst übersichtlich und kurz, um die Rechengeschwindigkeit der Steuerung nicht zu beeinträchtigen. Verwenden Sie max. 10 000 Werkzeugeinträge in der Werkzeugverwaltung. Sie können z. B. alle ungenutzten Werkzeugnummern löschen, da die Werkzeugnummern nicht fortlaufend sein müssen.
- Wenn sich der Cursor innerhalb des Arbeitsbereichs **Tabelle** befindet und der Schalter **Editieren** deaktiviert ist, können Sie eine Suche mithilfe der Tastatur starten. Die Steuerung öffnet ein separates Fenster mit Eingabefeld und sucht automatisch nach der eingegebenen Zeichenfolge. Wenn ein Werkzeug mit den eingegebenen Zeichen vorhanden ist, wählt die Steuerung dieses Werkzeug. Wenn es mehrere Werkzeuge mit dieser Zeichenfolge gibt, können Sie in dem Fenster nach oben und unten navigieren.
- Im Arbeitsbereich **Simulation** können Sie das Werkzeug inkl. Werkzeugträger auf Kollisionen mit dem Werkstück oder dem Spannmittel prüfen.

  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

11.4.1 Import und Export von Werkzeugdaten

Anwendung

Sie können Werkzeugdaten zur Steuerung importieren und von der Steuerung exportieren. Dadurch vermeiden Sie manuelle Editieraufwände und mögliche Tippfehler. Der Import von Werkzeugdaten ist besonders in Zusammenhang mit einem Voreinstellgerät hilfreich. Exportierte Werkzeugdaten können Sie z. B. für die Werkzeugdatenbank Ihres CAM-Systems verwenden.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung überträgt Werkzeugdaten mithilfe einer CSV-Datei.

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340

Die Übertragungsdatei für die Werkzeugdaten ist wie folgt aufgebaut:

- Die erste Zeile enthält die Spaltennamen der Werkzeugtabelle, die übertragen werden.
- Die weiteren Zeilen enthalten die zu übertragenden Parameterwerte. Die Reihenfolge der Parameterwerte muss der Reihenfolge der Spaltennamen der ersten Zeile entsprechen. Dezimalzahlen sind mit einem Punkt getrennt.

Die Spaltennamen und Parameterwerte sind innerhalb von doppelten Anführungszeichen angegeben und mit Semikolons getrennt.

Beachten Sie bei der Übertragungsdatei Folgendes:

- Die Werkzeugnummer muss vorhanden sein.
- Sie können beliebige Werkzeugdaten importieren. Der Datensatz muss nicht alle Spaltenamen der Werkzeugtabelle oder alle Parameterwerte enthalten.
- Fehlende Parameterwerte enthalten keinen Wert innerhalb der Anführungszeichen.
- Die Reihenfolge der Spaltennamen kann beliebig sein. Die Reihenfolge der Parameterwerte muss zu den Spaltennamen passen.

Werkzeugdaten importieren

Sie importieren Werkzeugdaten wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen



- **Editieren** aktivieren
> Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.

- **Import** wählen
> Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- Gewünschte CSV-Datei wählen



- **Import** wählen
> Die Steuerung fügt die Werkzeugdaten in die Werkzeugverwaltung ein.
> Ggf. öffnet die Steuerung das Fenster **Import bestätigen**, z. B. bei identischen Werkzeugnummern.
- Vorgehen wählen:
  - **Anhängen**: Die Steuerung fügt die Werkzeugdaten am Ende der Tabelle innerhalb neuer Zeilen ein.
  - **Überschreiben**: Die Steuerung überschreibt die ursprünglichen Werkzeugdaten mit den Werkzeugdaten aus der Übertragungsdatei.
  - **Abbrechen**: Die Steuerung bricht den Import ab.

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **Überschreiben** bestehende Werkzeugdaten überschreiben, löscht die Steuerung die ursprünglichen Werkzeugdaten endgültig!

- Funktion nur bei nicht mehr benötigten Werkzeugdaten nutzen

Werkzeugdaten exportieren

Sie exportieren Werkzeugdaten wie folgt:

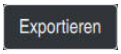


- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen



- **Editieren** aktivieren
- > Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.
- Zu exportierendes Werkzeug markieren
- Kontextmenü mit Geste Halten oder Rechtsklick öffnen

  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781
- **Zeile markieren** wählen
- Ggf. weitere Werkzeuge markieren



- **Exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Pfad wählen

> Die Steuerung speichert die Übertragungsdatei standardmäßig unter dem Pfad **TNC:\table**.

- Dateinamen eingeben
- Dateityp wählen

> Sie können folgende CSV-Formate exportieren:
> - **TNC7 (Semikolon-getrennt)**
> - **iTNC 530 / TNC 640 (Komma-getrennt)**



- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung speichert die Datei unter dem gewählten Pfad.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Sachschaden möglich!

Wenn die Übertragungsdatei unbekannte Spaltennamen enthält, übernimmt die Steuerung die Daten der Spalte nicht! Die Steuerung bearbeitet in diesem Fall mit einem unvollständig definierten Werkzeug.

- Prüfen, ob die Spaltennamen korrekt angegeben sind
- Nach dem Import Werkzeugdaten prüfen und ggf. anpassen

- Die Übertragungsdatei muss unter dem Pfad **TNC:\table** gespeichert sein.
- Die Steuerung gibt die CSV-Dateien mit folgenden Formatierungen aus:
  - **TNC7 (Semikolon-getrennt)** umschließt die Werte mit doppelten Anführungszeichen und trennt die Werte mit Semikolons
  - **iTNC 530 / TNC 640 (Komma-getrennt)** umschließt die Werte z. T. mit geschweiften Klammern und trennt die Werte mit Kommas

  Die meisten Tabellenkalkulationsprogramme nutzen das Semikolon als Standardtrennzeichen.

  Die Steuerung kann beide Formatierungen sowohl importieren als auch exportieren.

11.5 Werkzeugträgerverwaltung

Anwendung

Mithilfe der Werkzeugträgerverwaltung können Sie einem Werkzeug ein 3D-Modell eines Werkzeugträgers zuweisen.

Die Steuerung verwendet das Werkzeugträgermodell für folgende Funktionen:

- Darstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
- Berücksichtigung in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Werkzeugmodell zur Werkzeugdefinition ergänzen (#140 / #5-03-2)
  Weitere Informationen: "Werkzeugmodell (#140 / #5-03-2)", Seite 378
- 3D-Modell für Werkzeugträger validieren (#56-61 / #3-02-1*)
  Weitere Informationen: "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476

Voraussetzungen

- Kinematikbeschreibung
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung
- Einhängepunkt definiert
  Der Maschinenhersteller definiert den Einhängepunkt für den Werkzeugträger.
- Werkzeugträgermodell vorhanden
  Sie müssen das Werkzeugträgermodell im Ordner **Toolkinematics** speichern.
  Pfad: **TNC:\system\Toolkinematics**
- Werkzeugträgermodell dem Werkzeug zugewiesen
  Weitere Informationen: "Werkzeugträger zuweisen", Seite 375

Funktionsbeschreibung

Das Werkzeugträgermodell muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Erlaubte Zeichen für Dateinamen verwenden
  Weitere Informationen: "Erlaubte Zeichen", Seite 1339
- Unterstütztes Format verwenden
  - CFG-Datei
  - M3D-Datei
  - STL-Datei
    - Max. 20 000 Dreiecke
    - Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle
      Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727

Wenn Sie CFT- oder CFX-Dateien verwenden, müssen Sie die Vorlagen mithilfe des Fensters **ToolHolderWizard** bearbeiten.

Weitere Informationen: "Werkzeugträgervorlagen anpassen mit ToolHolderWizard", Seite 376

11.5.1 Werkzeugträger zuweisen

Sie weisen einen Werkzeugträger einem Werkzeug wie folgt zu:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen
- Gewünschtes Werkzeug wählen



- **Editieren** aktivieren
- Ggf. Arbeitsbereich **Formular** öffnen
- Im Bereich **Geometrische Zusatzdaten** den Parameter **KINEMATIC** wählen
- > Die Steuerung zeigt die verfügbaren Werkzeugträger im Fenster **Werkzeugträger-Kinematik**.
- Gewünschten Werkzeugträger wählen



- **OK** wählen
- > Die Steuerung weist dem Werkzeug das 3D-Modell des Werkzeugträgers zu.



Die Steuerung berücksichtigt den Werkzeugträger erst nach dem nächsten Werkzeugaufruf.

Hinweise

- Auf dem Programmierplatz enthält der Ordner **TNC:\system\Toolkinematics** Beispieldateien für die Werkzeugträgervorlagen.
- Im Arbeitsbereich **Simulation** können Sie das Werkzeug inkl. Werkzeugträger auf Kollisionen mit dem Werkstück oder dem Spannmittel prüfen.

  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392
- Bei 3-Achs-Maschinen mit rechtwinkligen Winkelköpfen sind Werkzeugträger der Winkelköpfe in Verbindung mit den Werkzeugachsen **X** und **Y** von Vorteil, da die Steuerung die Abmessungen der Winkelköpfe berücksichtigt.

  HEIDENHAIN empfiehlt die Bearbeitung mit der Werkzeugachse **Z**. Mithilfe der Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1) können Sie die Bearbeitungsebene auf den Winkel von auswechselbaren Winkelköpfen einschwenken und weiterhin mit der Werkzeugachse **Z** arbeiten.
- Mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) überwacht die Steuerung die Werkzeugträger. Dadurch können Sie die Werkzeugträger vor Kollisionen mit Spannmitteln oder Maschinenkomponenten schützen.

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.
- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, blendet die Steuerung den Werkzeugträger im Arbeitsbereich **Simulation** aus.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Sie können Schleifwerkzeugen keine Werkzeugträger-Kinematik mit Transformation zuweisen, z. B. Winkelköpfe.

11.6 Werkzeugträgervorlagen anpassen mit ToolHolderWizard

Viele Werkzeugträger unterscheiden sich ausschließlich in ihren Abmessungen, in ihrer geometrischen Form sind sie identisch. HEIDENHAIN bietet fertige Werkzeugträgervorlagen zum Herunterladen. Werkzeugträgervorlagen sind geometrisch bestimmte, aber bezüglich der Abmessungen veränderbare 3D-Modelle.

Sie können die Werkzeugträgervorlagen unter folgendem Link herunterladen:

HEIDENHAIN-NC-Solutions

Wenn Sie weitere Werkzeugträgervorlagen benötigen, kontaktieren Sie Ihren Maschinenhersteller oder Drittanbieter.

Wenn Sie eine CFX- oder CFT-Datei verwenden möchten, müssen Sie die Werkzeugträgervorlage parametrisieren, also die Abmessungen definieren. Sie parametrisieren die Werkzeugträgervorlagen mit dem Fenster **ToolHolderWizard**.

Weitere Informationen: "Werkzeugträgervorlagen parametrisieren", Seite 377

Das Fenster **ToolHolderWizard** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Anwendung beenden**
	**Datei öffnen**
	Zwischen Drahtmodell und Volumenansicht umschalten
	Zwischen schattierter und transparenter Ansicht umschalten
	**Transformationsvektoren** ein- oder ausblenden
	**Namen der Kollisionskörper** ein- oder ausblenden
	**Prüfpunkte** ein- oder ausblenden
	**Messpunkte** ein- oder ausblenden
	**Wiederherstellen** der Ausgangsansicht
	**Ausrichtungen**, z. B. Draufsicht

11.6.1 Werkzeugträgervorlagen parametrisieren

Sie parametrisieren eine Werkzeugträgervorlage wie folgt:



- Betriebsart **Dateien** wählen



- Ordner **TNC:\system\Toolkinematics** öffnen
- Auf gewünschte Werkzeugträgervorlage mit der Endung ***.cft** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **ToolHolderWizard**.
- Im Bereich **Parameter** die Abmessungen definieren
- Im Bereich **Ausgabedatei** einen Namen mit der Endung ***.cfx** definieren
- **Datei generieren** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung, dass die Werkzeugträgerkinematik erfolgreich generiert wurde und speichert die Datei in dem Ordner **TNC:\system \Toolkinematics**.
- **OK** wählen



- **Anwendung beenden** wählen



Parametrisierte Werkzeugträger können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Verwenden Sie nur vollständig parametrisierte Werkzeugträger, fehlerfreie STL- oder M3D-Dateien!

11.7 Werkzeugmodell (#140 / #5-03-2)

Anwendung

Mithilfe des Werkzeugmodells können Sie eine Werkzeugdefinition ergänzen, z. B. bei Vorwärts- oder Rückwärtsentgratern.

Die Steuerung verwendet das Werkzeugmodell ausschließlich für folgende Funktionen:

- Darstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
- Berücksichtigung in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

> Die Steuerung verwendet das Werkzeugmodell nicht für Bahnbewegungen, z. B. bei der Radiuskorrektur oder bei **FUNCTION TCPM**.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Werkzeugträgerverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
- 3D-Modell des Werkzeugs validieren mit **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)
  Weitere Informationen: "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476

Voraussetzungen

- Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2)
- Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Geeignetes Werkzeugmodell vorhanden
  Sie müssen das Werkzeugmodell im Ordner **Toolshapes** speichern.
  Pfad: **TNC:\system\Toolshapes**
  Weitere Informationen: "Anforderungen an das Werkzeugmodell", Seite 379
- Werkzeugmodell dem Werkzeug zugewiesen
  Weitere Informationen: "Werkzeugmodell zuweisen", Seite 380

Funktionsbeschreibung

Sie können das Werkzeugmodell bei folgenden Werkzeugtypen verwenden:

- Fräswerkzeuge
- Bohrwerkzeuge
- Tastsysteme

Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

Anforderungen an das Werkzeugmodell

Allgemeine Anforderungen

Das Werkzeugmodell muss folgende allgemeine Anforderungen erfüllen:

- Erlaubte Zeichen für Dateinamen verwenden

  Weitere Informationen: "Erlaubte Zeichen", Seite 1339
- Unterstütztes Format verwenden
  - M3D-Datei
  - STL-Datei
    - Max. 20 000 Dreiecke
    - Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle

      Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727

> Für Werkzeugmodelle gelten die gleichen Anforderungen an STL- und M3D-Dateien wie bei Spannmitteln.
>
> **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1369

Anforderungen an das Koordinatensystem

Das Koordinatensystem des Werkzeugmodells muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Z-Achse ist die Rotationsachse des Werkzeugmodells.

  Die Steuerung richtet das Werkzeugmodell parallel zum Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** aus.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179
- Der Koordinatenursprung des 3D-Modells muss immer identisch zum vermessenen Punkt des Werkzeugs sein. Wenn Sie das Werkzeug an der Werkzeugspitze vermessen, müssen Sie auch den Koordinatenursprung des 3D-Modells an der Werkzeugspitze setzen.

> Wenn Sie einen Kugelfräser auf Kugelmitte vermessen haben, setzen Sie passend dazu den Koordinatenursprung auf die Kugelmitte.

Weitere Informationen: "Werkzeugspitze TIP", Seite 350

11.7.1 Werkzeugmodell zuweisen

Sie weisen einem Werkzeug ein Werkzeugmodell wie folgt zu:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen
- Gewünschtes Werkzeug wählen



- **Editieren** aktivieren
- Ggf. Arbeitsbereich **Formular** öffnen
- Im Bereich **Geometrische Zusatzdaten** den Parameter **TSHAPE** wählen
- > Die Steuerung zeigt die verfügbaren Werkzeugmodelle im Fenster **3D-Werkzeugmodell**.
- Gewünschtes Werkzeugmodell wählen



- **OK** wählen
- > Die Steuerung weist dem Werkzeug das Werkzeugmodell zu.

Die Steuerung berücksichtigt das Werkzeugmodell erst nach dem nächsten Werkzeugaufruf.

Hinweise

- Die Steuerung berücksichtigt ein zugewiesenes Werkzeugmodell immer, z. B. auch bei einem Werkzeugradius **R=0**. Die Simulation zeigt die korrekte Form des Werkzeugmodells, z. B. in Verbindung mit einer CAM-Ausgabe auf die Mittelpunktsbahn.
- Wenn Sie ein Werkzeug löschen, entfernen Sie das Werkzeugmodell auch aus dem Ordner **Toolshapes**. Dadurch können Sie verhindern, dass das Werkzeugmodell versehentlich bei einem anderen Werkzeug referenziert wird.
- Die Spalte **LCUTS** der Werkzeugtabelle ist unabhängig vom Nullpunkt des Werkzeugmodells. Der Wert gilt ausgehend von der Werkzeugspitze des Werkzeugs und wirkt in positiver Richtung der Z-Achse.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.

11.8 Werkzeugaufruf

11.8.1 Werkzeugaufruf mit TOOL CALL

Anwendung

Mit der Funktion **TOOL CALL** rufen Sie ein Werkzeug im NC-Programm auf. Wenn sich das Werkzeug im Werkzeugmagazin befindet, wechselt die Steuerung das Werkzeug in die Spindel ein. Wenn sich das Werkzeug nicht im Magazin befindet, können Sie es per Hand einwechseln.

Verwandte Themen

- Automatischer Werkzeugwechsel mit **M101**
  Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591
- Werkzeugtabelle **tool.t**
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Platztabelle **tool_p.tch**
  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355

Voraussetzung

- Werkzeug definiert
  Um ein Werkzeug aufzurufen, muss das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definiert sein.
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung liest beim Aufruf eines Werkzeugs die zugehörige Zeile aus der Werkzeugverwaltung. Die Werkzeugdaten können Sie im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status** sehen.

Weitere Informationen: "Reiter Werkzeug", Seite 221

HEIDENHAIN empfiehlt, nach jedem Werkzeugaufruf die Spindel mit **M3** oder **M4** einzuschalten. Dadurch vermeiden Sie Probleme beim Programmlauf, z. B. beim Start nach einer Unterbrechung.

Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555

Symbole

Die NC-Funktion **TOOL CALL** bietet folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Auswahlfenster für Werkzeuge öffnen
	In die Anwendung **Werkzeugverwaltung** zum gewählten Werkzeug wechseln Sie können bei Bedarf das Werkzeug ändern. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
	**Schnittdatenrechner** öffnen **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1790

Eingabe

```
11 TOOL CALL 4 .1 Z S10000 F750 DL
   +0,2 DR+0,2 DR2+0,2
```
; Werkzeug aufrufen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Werkzeuge ▶ TOOL CALL

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TOOL CALL	Syntaxeröffner für einen Werkzeugaufruf
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Nummer oder Name des Werkzeugs Zahl, Text oder Variable ℹ Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann! Syntaxelement abhängig von der Technologie oder Anwendung Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich **Weitere Informationen:** "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 383
.1	Stufenindex des Werkzeugs Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Eingabe", Seite 382
Z	Werkzeugachse Standardmäßig verwenden Sie die Werkzeugachse **Z**. Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Syntaxelement abhängig von der Technologie oder Anwendung **Weitere Informationen:** "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 383
S oder **S(VC =)**	Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 386
F, **FZ** oder **FU**	Vorschub Alternative Vorschubangaben: Vorschub pro Zahn oder Vorschub pro Umdrehung Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387
DL	Deltawert der Werkzeuglänge Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296

Syntaxelement	Bedeutung
DR	Deltawert des Werkzeugradius Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296
DR2	Deltawert des Werkzeugradius 2 Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296

Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf

Werkzeugaufruf eines Fräswerkzeugs

Sie können bei einem Fräswerkzeug folgende Werkzeugdaten definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse
- Spindeldrehzahl
- Vorschub
- DL
- DR
- DR2

Beim Aufruf eines Fräswerkzeugs sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs, die Werkzeugachse und die Spindeldrehzahl erforderlich.

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Werkzeugaufruf eines Drehwerkzeugs (#50 / #4-03-1)

Sie können bei einem Drehwerkzeug folgende Parameter definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Vorschub

Beim Aufruf eines Drehwerkzeugs ist die Nummer oder der Name des Werkzeugs erforderlich.

Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327

Werkzeugaufruf eines Schleifwerkzeugs (#156 / #4-04-1)

Sie können bei einem Schleifwerkzeug folgende Parameter definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse
- Spindeldrehzahl
- Vorschub

Beim Aufruf eines Schleifwerkzeugs sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs und die Werkzeugachse erforderlich.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Werkzeugaufruf eines Abrichtwerkzeugs (#156 / #4-04-1)

Sie können bei einem Abrichtwerkzeug folgende Parameter definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Vorschub

Beim Aufruf eines Abrichtwerkzeugs ist die Nummer oder der Name des Werkzeugs erforderlich!

Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346

Sie können ein Abrichtwerkzeug nur im Abrichtbetrieb aufrufen!

Weitere Informationen: "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 331

Das Abrichtwerkzeug wird nicht in die Spindel gewechselt. Sie müssen das Abrichtwerkzeug manuell an einen vom Maschinenhersteller vorgesehenen Platz montieren. Zusätzlich müssen Sie das Werkzeug in der Platztabelle definieren.

Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355

Werkzeugaufruf eines Werkstück-Tastsystems

Sie können bei einem Werkstück-Tastsystem folgende Parameter definieren:

- Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse

Beim Aufruf eines Werkstück-Tastsystems sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs und die Werkzeugachse erforderlich!

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Aktualisieren von Parametern

Mit einem **TOOL CALL** können Sie auch ohne Werkzeugwechsel die Parameter des aktiven Werkzeugs aktualisieren, z. B. Schnittdaten oder Deltawerte ändern. Welche Parameter Sie ändern können ist abhängig von der Technologie.

In folgenden Fällen aktualisiert die Steuerung nur die Parameter des aktiven Werkzeugs:

- Ohne Nummer oder Name des Werkzeugs und ohne Werkzeugachse
- Ohne Nummer oder Name des Werkzeugs und mit derselben Werkzeugachse wie im vorherigen Werkzeugaufruf

Wenn Sie im Werkzeugaufruf eine Nummer oder Name des Werkzeugs oder eine geänderte Werkzeugzeugachse programmieren, führt die Steuerung das Werkzeugwechsel-Makro aus.

Das kann dazu führen, dass die Steuerung z. B. ein Schwesterwerkzeug aufgrund abgelaufener Standzeit einwechselt.

Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591

Hinweise

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

- Mit dem Maschinenparameter **allowToolDefCall** (Nr. 118705) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in den Funktionen **TOOL CALL** und **TOOL DEF** ein Werkzeug per Name, Nummer oder beidem definieren können.

  Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

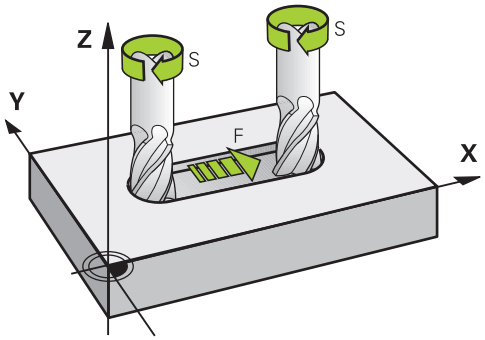
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

11.8.2 Schnittdaten

Anwendung

Die Schnittdaten bestehen aus der Spindeldrehzahl **S** oder alternativ der konstanten Schnittgeschwindigkeit **VC** und dem Vorschub **F**.



Funktionsbeschreibung

Spindeldrehzahl S

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Spindeldrehzahl **S** zu definieren:

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**
  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
- Schaltfläche **S** der Anwendung **Handbetrieb**
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

Sie definieren die Spindeldrehzahl **S** in der Einheit Spindelumdrehungen pro Minute U/min.

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf die konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** in Meter pro Minute m/min definieren.

Weitere Informationen: "Technologiewerte bei der Drehbearbeitung", Seite 308

Wirkung

Die Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit wirkt so lange, bis Sie in einem **TOOL CALL**-Satz eine neue Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit definieren.

Potentiometer

Mit dem Drehzahlpotentiometer können Sie die Spindeldrehzahl während des Programmlaufs zwischen 0 % und 150 % ändern. Die Einstellung des Drehzahlpotentiometers wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb. Die maximale Spindeldrehzahl ist maschinenabhängig.

Weitere Informationen: "Potentiometer", Seite 147

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt die aktuelle Spindeldrehzahl in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 214

Vorschub F

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Vorschub **F** zu definieren:

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
- Positioniersatz

  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 395
- Schaltfläche **F** der Anwendung **Handbetrieb**

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

Den Vorschub für Linearachsen definieren Sie in Millimeter pro Minute mm/min.

Den Vorschub für Drehachsen definieren Sie in Grad pro Minute °/min.

Sie können den Vorschub mit drei Nachkommastellen definieren.

Alternativ können Sie die Vorschubgeschwindigkeit im NC-Programm oder in einem Werkzeugaufruf in folgenden Einheiten definieren:

- Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn

  Mit **FZ** definieren Sie den Weg in Millimeter, den das Werkzeug pro Zahn zurücklegt.

  > Wenn Sie **FZ** nutzen, müssen Sie die Anzahl der Zähne in der Spalte **CUT** der Werkzeugverwaltung definieren.
  >
  > **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

- Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U

  Mit **FU** definieren Sie den Weg in Millimeter, den das Werkzeug pro Spindelumdrehung zurücklegt.

  Der Vorschub pro Umdrehung wird vor allem bei der Drehbearbeitung verwendet (#50 / #4-03-1).

  Weitere Informationen: "Vorschubgeschwindigkeit", Seite 309

Sie können den in einem **TOOL CALL** definierten Vorschub innerhalb des NC-Programms mithilfe von **F AUTO** aufrufen.

Weitere Informationen: "F AUTO", Seite 387

Der im NC-Programm definierte Vorschub wirkt bis zu dem NC-Satz, in dem Sie einen neuen Vorschub programmieren.

F MAX

Wenn Sie **F MAX** definieren, verfährt die Steuerung im Eilgang. **F MAX** wirkt nur satzweise. Ab dem folgenden NC-Satz wirkt der letzte definierte Vorschub. Der maximale Vorschub ist maschinenabhängig und ggf. achsabhängig.

Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271

F AUTO

Wenn Sie in einem **TOOL CALL**-Satz einen Vorschub definieren, können Sie mit **F AUTO** in den folgenden Positioniersätzen diesen Vorschub verwenden.

Schaltfläche F in der Anwendung Handbetrieb

- Wenn F=0 eingegeben, dann wirkt der Vorschub, den der Maschinenhersteller als minimalen Vorschub definiert hat
- Wenn der eingegebene Vorschub den maximalen Wert überschreitet, den der Maschinenhersteller definiert hat, dann wirkt der vom Maschinenhersteller definierte Wert

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

Potentiometer

Mit dem Vorschubpotentiometer können Sie den Vorschub während des Programmlaufs zwischen 0 % und 150 % ändern. Die Einstellung des Vorschubpotentiometers wirkt nur auf den programmierten Vorschub. Wenn der programmierte Vorschub noch nicht erreicht ist, hat das Vorschubpotentiometer keine Auswirkung.

Weitere Informationen: "Potentiometer", Seite 147

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt den aktuellen Vorschub in mm/min in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**

  > In der Anwendung **Handbetrieb** zeigt die Steuerung im Reiter **POS** den Vorschub inklusive Nachkommastellen. Die Steuerung zeigt den Vorschub mit insgesamt sechs Stellen.

  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 214
- Die Steuerung zeigt den Bahnvorschub
  - Bei aktivem **3D ROT** wird der Bahnvorschub bei Bewegung mehrerer Achsen angezeigt
  - Bei inaktivem **3D ROT** bleibt die Vorschubanzeige leer, wenn mehrere Achsen gleichzeitig bewegt werden
  - Wenn ein Handrad aktiv ist, zeigt die Steuerung während des Programmlaufs den Bahnvorschub.

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274

Hinweise

- Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.
- Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **FMAX** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur so stellen Sie sicher, das der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungsvorschub regeln können.
- Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

11.8.3 Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF

Anwendung

Mithilfe von **TOOL DEF** bereitet die Steuerung ein Werkzeug im Magazin vor, wodurch sich die Werkzeugwechselzeit verkürzt.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Die Vorauswahl von den Werkzeugen mit **TOOL DEF** ist eine maschinenabhängige Funktion.

Funktionsbeschreibung

Wenn Ihre Maschine mit einem chaotischen Werkzeugwechselsystem und einem Doppelgreifer ausgestattet ist, können Sie eine Werkzeugvorauswahl treffen. Dafür programmieren Sie nach einem **TOOL CALL**-Satz die Funktion **TOOL DEF** und wählen das Werkzeug, das als nächstes im NC-Programm verwendet wird. Die Steuerung bereitet das Werkzeug während des Programmlaufs vor.

Eingabe

```
11 TOOL DEF 2 .1          ; Werkzeug vorauswählen
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Werkzeuge** ▶ **TOOL DEF**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TOOL DEF	Syntaxeröffner für eine Werkzeugvorauswahl
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Werkzeugdefinition Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich > Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann!
.1	Stufenindex des Werkzeugs Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359

Diese Funktion können Sie für alle Technologien außer für Abrichtwerkzeuge nutzen (#156 / #4-04-1).

Anwendungsbeispiel

```
11 TOOL CALL 5 Z S2000    ; Werkzeug aufrufen
12 TOOL DEF 7             ; Nächstes Werkzeug vorauswählen
* - ...
21 TOOL CALL 7            ; Vorausgewähltes Werkzeug aufrufen
```

11.9 Werkzeug-Einsatzprüfung

Anwendung

Mithilfe der Werkzeug-Einsatzprüfung können Sie vor Programmstart die im NC-Programm verwendeten Werkzeuge kontrollieren. Die Steuerung prüft, ob die verwendeten Werkzeuge im Magazin der Maschine vorhanden sind und über genügend Reststandzeit verfügen. Sie können fehlende Werkzeuge vor Programmstart in die Maschine einlagern oder Werkzeuge aufgrund fehlender Standzeit tauschen. Dadurch verhindern Sie Unterbrechungen während des Programmlaufs.

Verwandte Themen

- Inhalte der Werkzeug-Einsatzdatei

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
- Werkzeug-Einsatzprüfung im Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)

  Weitere Informationen: "Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)", Seite 2251

Voraussetzungen

- Um eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen zu können, benötigen Sie eine Werkzeug-Einsatzdatei

  Mit dem Maschinenparameter **createUsageFile** (Nr. 118701) definiert der Maschinenhersteller, ob die Funktion **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** freigegeben ist.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt

  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 2448
- Verwenden Sie für die Simulation dieselbe Werkzeugtabelle wie für den Programmlauf

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809

Funktionsbeschreibung

Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei

Um die Werkzeug-Einsatzprüfung durchzuführen, müssen Sie eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen.

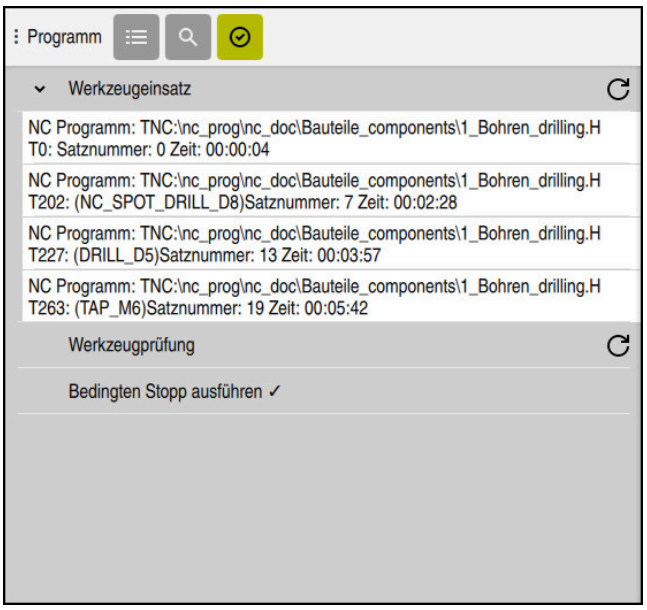
Wenn Sie die Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** auf **einmalig** oder **immer** setzen, erzeugt die Steuerung in folgenden Fällen eine Werkzeug-Einsatzdatei:

- NC-Programm vollständig simulieren
- NC-Programm vollständig abarbeiten
- Symbol **Aktualisieren** im Bereich **Werkzeugeinsatz** der Spalte **Werkzeugprüfung** wählen

Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei mit der Endung ***.t.dep** im selben Ordner, in dem das NC-Programm liegt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358

Spalte Werkzeugprüfung im Arbeitsbereich Programm



Spalte **Werkzeugprüfung** im Arbeitsbereich **Programm**

Die Steuerung zeigt in der Spalte **Werkzeugprüfung** des Arbeitsbereichs **Programm** folgende Bereiche:

- **Werkzeugeinsatz**
  Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugeinsatz", Seite 391
- **Werkzeugprüfung**
  Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugprüfung", Seite 392
- **Bedingten Stopp ausführen**
  Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264

Bereich Werkzeugeinsatz

Der Bereich **Werkzeugeinsatz** ist vor dem Erstellen einer Werkzeug-Einsatzdatei leer.

Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 390

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358

Die Steuerung zeigt im Bereich **Werkzeugeinsatz** die chronologische Reihenfolge aller Werkzeugaufrufe mit folgenden Informationen:

- Pfad des NC-Programms, in dem das Werkzeug gerufen wird
- Werkzeugnummer und ggf. Werkzeugname
- Zeilennummer des Werkzeugaufrufs im NC-Programm
- Werkzeug-Einsatzzeit zwischen den Werkzeugwechseln

Mit dem Symbol **Aktualisieren** können Sie eine Werkzeug-Einsatzdatei für das NC-Programm erstellen.

Bereich Werkzeugprüfung

Bevor Sie mit dem Symbol **Aktualisieren** eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen, enthält der Bereich **Werkzeugprüfung** keinen Inhalt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen", Seite 393

Wenn Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen, prüft die Steuerung Folgendes:

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeug ist in der Platztabelle definiert

  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355
- Werkzeug verfügt über genügend Reststandzeit

  Die Steuerung prüft, ob die Reststandzeit der Werkzeuge **TIME1** abzüglich **CUR_TIME** für die Bearbeitung ausreicht. Dafür muss die Reststandzeit größer als die Werkzeug-Einsatzzeit **WTIME** aus der Werkzeug-Einsatzdatei sein.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358

Die Steuerung zeigt im Bereich **Werkzeugprüfung** folgende Informationen:

- **OK**: Alle Werkzeuge sind vorhanden und verfügen über genügend Reststandzeit
- **Kein passendes Werkzeug**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert

  Kontrollieren Sie in diesem Fall, ob das richtige Werkzeug im Werkzeugaufruf gewählt ist. Ansonsten legen Sie das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung an.
- **Externes Werkzeug**: Das Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert, aber nicht in der Platztabelle definiert

  Wenn Ihre Maschine mit einem Magazin ausgestattet ist, lagern Sie das fehlende Werkzeug in das Magazin ein.
- **Rest-Standzeit zu gering**: Das Werkzeug ist gesperrt oder verfügt nicht über genügend Reststandzeit

  Wechseln Sie das Werkzeug oder verwenden Sie ein Schwesterwerkzeug.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381

  Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591

11.9.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen

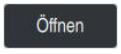
Sie führen eine Werkzeug-Einsatzprüfung wie folgt durch:



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- **Hinzufügen** wählen
- Gewünschtes NC-Programm wählen



- **Öffnen** wählen
- Die Steuerung öffnet das NC-Programm in einem neuen Reiter.



- Spalte **Werkzeugprüfung** öffnen



- **Aktualisieren** im Bereich **Werkzeugeinsatz** wählen
- Die Steuerung erstellt eine Werkzeug-Einsatzdatei und zeigt die verwendeten Werkzeuge im Bereich **Werkzeugeinsatz**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358



- **Aktualisieren** im Bereich **Werkzeugprüfung** wählen
- Die Steuerung führt die Werkzeug-Einsatzprüfung durch.
- Im Bereich **Werkzeugprüfung** zeigt die Steuerung, ob alle Werkzeuge vorhanden sind und über genügend Reststandzeit verfügen.

Hinweise

- Wenn Sie einen Werkzeugeintrag in den Bereichen **Werkzeugeinsatz** oder **Werkzeugprüfung** doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung in die Werkzeugverwaltung zu dem gewählten Werkzeug. Sie können bei Bedarf Anpassungen vornehmen.
- Sie können im Fenster **Simulationseinstellungen** wählen, wann die Steuerung für die Simulation eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
- In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337
- Die Steuerung zeigt die Reihenfolge der Werkzeugaufrufe des im Programmlauf aktiven NC-Programms in der Tabelle **T-Einsatzfolge** (#93 / #2-03-1).

  Weitere Informationen: "T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1)", Seite 2361
- Eine Übersicht aller Werkzeugaufrufe des im Programmlauf aktiven NC-Programms zeigt die Steuerung in der Tabelle **Bestückungsliste** (#93 / #2-03-1).

  Weitere Informationen: "Bestückungsliste (#93 / #2-03-1)", Seite 2363
- Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD ID975 NR1** können Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung für ein NC-Programm abfragen.
- Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD ID975 NR2 IDX** können Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung für eine Palettentabelle abfragen. Nach **IDX** definieren Sie die Zeile der Palettentabelle.
- Mit dem Maschinenparameter **autoCheckPrg** (Nr. 129801) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung bei Anwahl eines NC-Programms automatisch eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt.
- Mit dem Maschinenparameter **autoCheckPal** (Nr. 129802) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung bei Anwahl einer Palettentabelle automatisch eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt.

12

Bahnfunktionen

12.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition

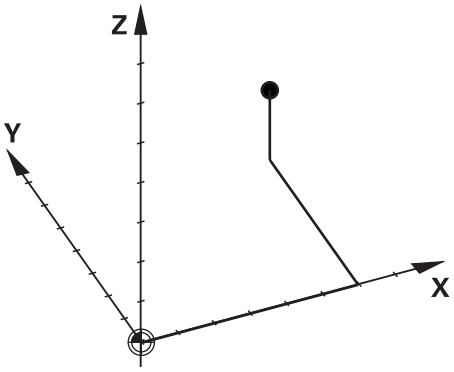
Sie programmieren ein Werkstück, indem Sie die Bahnbewegungen und die Zielkoordinaten definieren.

Abhängig von der Bemaßung in der technischen Zeichnung verwenden Sie kartesische oder polare Koordinaten mit absoluten oder inkrementalen Werten.

12.1.1 Kartesische Koordinaten

Anwendung

Ein kartesisches Koordinatensystem besteht aus zwei oder drei Achsen, die rechtwinklig zueinander stehen. Kartesische Koordinaten beziehen sich auf den Nullpunkt des Koordinatensystems, der sich im Schnittpunkt der Achsen befindet.



Mit kartesischen Koordinaten können Sie einen Punkt im Raum eindeutig bestimmen, indem Sie drei Achswerte definieren.

Funktionsbeschreibung

Im NC-Programm definieren Sie die Werte in den Linearachsen **X**, **Y** und **Z**, z. B. mit einer Geraden **L**.

```
11 L  X+60 Y+50 Z+20  RL F200
```

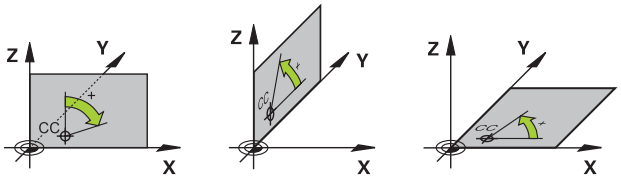
Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

12.1.2 Polarkoordinaten

Anwendung

Polarkoordinaten definieren Sie in einer der drei Ebenen eines kartesischen Koordinatensystems.

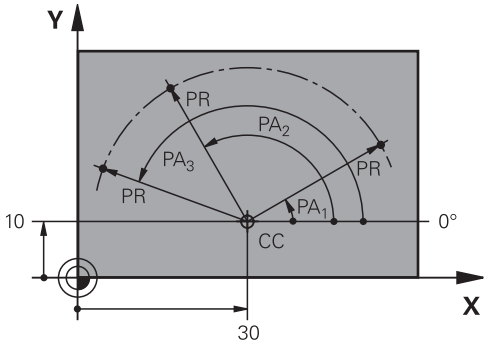
Polarkoordinaten beziehen sich auf einen zuvor definierten Pol. Von diesem Pol aus definieren Sie einen Punkt mit dem Abstand zum Pol und dem Winkel zur Winkelbezugsachse.



Funktionsbeschreibung

Polarkoordinaten können Sie z. B. in folgenden Situationen einsetzen:

- Punkte auf Kreisbahnen
- Werkstückzeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen



Sie definieren den Pol **CC** mit kartesischen Koordinaten in zwei Achsen. Diese Achsen legen die Ebene und die Winkelbezugsachse fest.

Der Pol wirkt innerhalb eines NC-Programms modal.

Die Winkelbezugsachse verhält sich zu der Ebene wie folgt:

Ebene	Winkelbezugsachse
XY	**+X**
YZ	**+Y**
ZX	**+Z**

```
11 CC  X+30 Y+10
```

Der Polarkoordinatenradius **PR** bezieht sich auf den Pol. **PR** definiert den Abstand des Punkts vom Pol.

Der Polarkoordinatenwinkel **PA** definiert den Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und dem Punkt.

```
11 LP  PR+30 PA+10  RR F300
```

Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

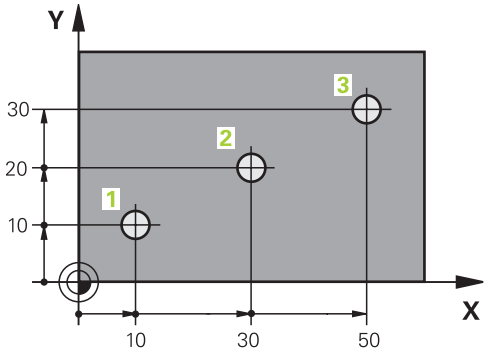
12.1.3 Absolute Eingaben

Anwendung

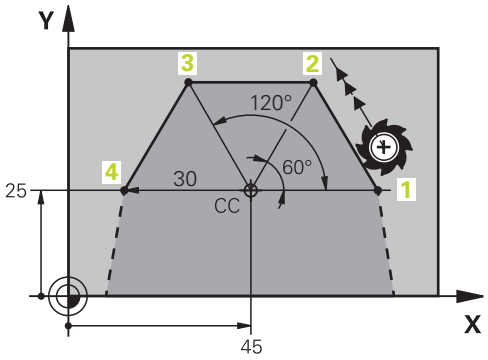
Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.

Funktionsbeschreibung

Absolute Eingaben definieren den Punkt, auf den die Steuerung positioniert.



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Auf Punkt 1 positionieren
12 L X+30 Y+20	; Auf Punkt 2 positionieren
13 L X+50 Y+30	; Auf Punkt 3 positionieren



11 CC X+45 Y+25	; Pol kartesisch in zwei Achsen definieren
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Auf Punkt 1 positionieren
13 LP PA+60	; Auf Punkt 2 positionieren
14 LP PA+120	; Auf Punkt 3 positionieren
15 LP PA+180	; Auf Punkt 4 positionieren

12.1.4 Inkrementale Eingaben

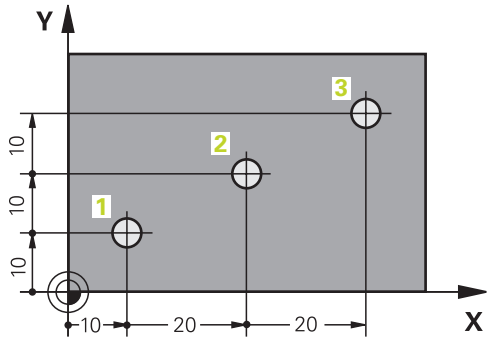
Anwendung

Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen **X**, **Y** und **Z**, bei Polarkoordinaten die Werte des Polarkoordinatenradius **PR** und des Polarkoordinatenwinkels **PA**.

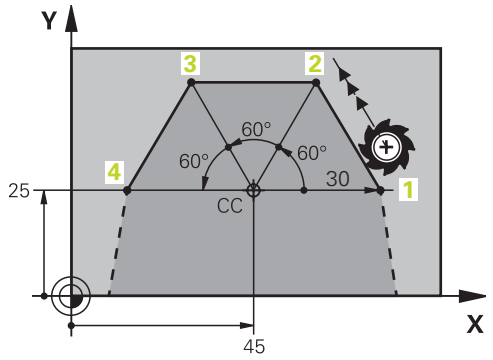
Funktionsbeschreibung

Inkrementale Eingaben definieren den Wert, um den die Steuerung positioniert. Die zuletzt programmierten Koordinaten dienen dabei als gedachter Nullpunkt des Koordinatensystems.

Sie definieren inkrementale Koordinaten mit **I** vor jeder Achsangabe.



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
12 L IX+20 IY+10	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
13 L IX+20 IY+10	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren



11 CC X+45 Y+25	; Pol kartesisch und absolut in zwei Achsen definieren
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
13 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
14 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren
15 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 4 positionieren

12.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, können Sie die einzelnen Elemente der Kontur mit den Bahnfunktionen programmieren. Dazu definieren Sie die Endpunkte der Konturelemente mit Koordinaten.

Den Verfahrweg ermittelt die Steuerung mithilfe der Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur. Die Steuerung positioniert gleichzeitig alle Maschinenachsen, die Sie im NC-Satz einer Bahnfunktion programmieren.

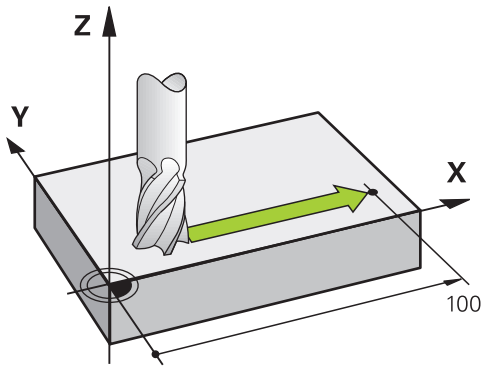
Funktionsbeschreibung

Einfügen einer Bahnfunktion

Mit den grauen Bahnfunktionstasten eröffnen Sie den Dialog. Die Steuerung fügt den NC-Satz in das NC-Programm ein und erfragt nacheinander alle Informationen.

> Je nach Konstruktion der Maschine bewegt sich das Werkzeug oder der Maschinentisch. Beim Programmieren einer Bahnfunktion gehen Sie immer davon aus, dass sich das Werkzeug bewegt!

Bewegung in einer Achse



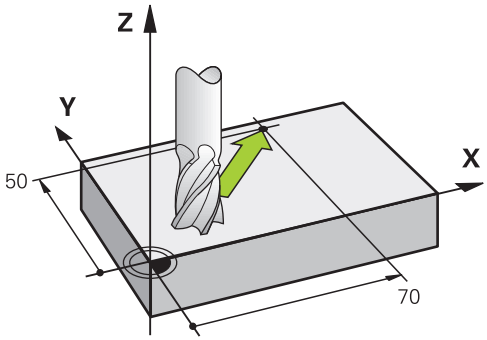
Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

Beispiel

```
L X+100
```

Das Werkzeug behält die Y- und Z-Koordinaten bei und fährt auf die Position **X+100**.

Bewegung in zwei Achsen



Wenn der NC-Satz zwei Koordinatenangaben enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug in der programmierten Ebene.

Beispiel

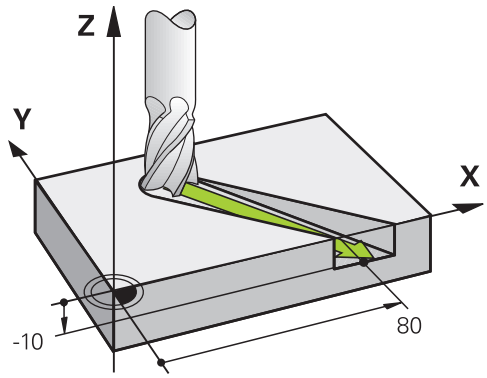
```
L X+70  Y+50
```

Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position **X+70 Y+50**.

Sie definieren die Bearbeitungsebene beim Werkzeugaufruf **TOOL CALL** mit der Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250

Bewegung in mehreren Achsen



Wenn der NC-Satz drei Koordinatenangaben enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

Beispiel

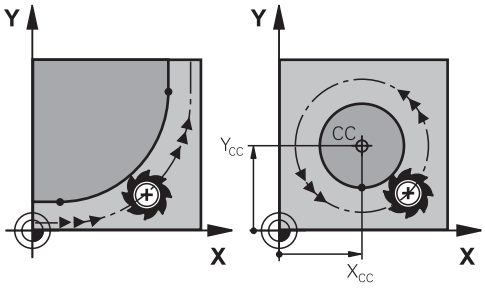
```
L X+80  Y+0 Z-10
```

Je nach Kinematik Ihrer Maschine können Sie in einer Geraden **L** bis zu sechs Achsen programmieren.

Beispiel

```
L X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

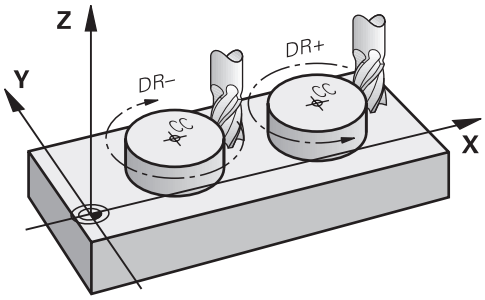
Kreis und Kreisbogen



Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreisbewegungen in der Bearbeitungsebene.

Die Steuerung verfährt zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Kreisbahnen können Sie mit einem Kreismittelpunkt **CC** programmieren.

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen



Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen definieren Sie den Drehsinn wie folgt:

- Drehung im Uhrzeigersinn: **DR-**
- Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **DR+**

Werkzeugradiuskorrektur

Sie definieren die Werkzeugradiuskorrektur in dem NC-Satz des ersten Konturelements.

Sie dürfen eine Werkzeugradiuskorrektur nicht in einem NC-Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Aktivieren Sie die Werkzeugradiuskorrektur zuvor in einer Geraden.

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300

Vorpositionieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung kann zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

12.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten

12.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen

Taste	Funktion	Weitere Informationen
	Gerade **L** (line)	Seite 404
	Fase **CHF** (chamfer) Fase zwischen zwei Geraden	Seite 406
	Rundung **RND** (rounding of corner) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Seite 407
	Kreismittelpunkt **CC** (circle center)	Seite 408
	Kreisbahn **C** (circle) Kreisbahn um Kreismittelpunkt **CC** zum Endpunkt	Seite 410
	Kreisbahn **CR** (circle by radius) Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Seite 412
	Kreisbahn **CT** (circle tangential) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 415

12.3.2 Gerade L

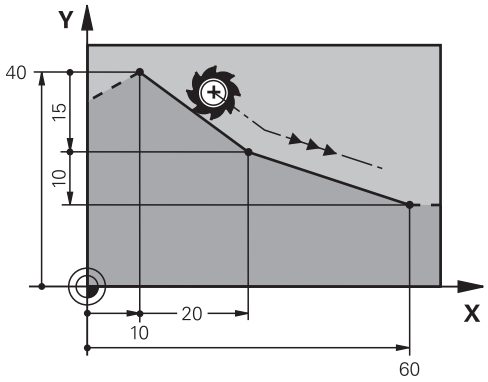
Anwendung

Mit einer Gerade **L** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung in beliebiger Richtung.

Verwandte Themen

- Gerade mit Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Gerade LP", Seite 423

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Je nach Kinematik Ihrer Maschine können Sie in einer Geraden **L** bis zu sechs Achsen programmieren.

Eingabe

```
11 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3    ; Gerade ohne Radiuskorrektur im Eilgang
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **L**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
L	Syntaxeröffner für eine Gerade
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Endpunkt der Gerade Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
&X, **&Y**, **&Z**	Endpunkt der Gerade in einer mit **PARAXMODE** abgewählten Hauptachse **Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1519 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Gerade L mit den Werten der aktuellen Position

Sie fügen eine Gerade **L** mit den Werten der aktuellen Position wie folgt ein:

- ▶ NC-Satz wählen, hinter dem die Gerade **L** eingefügt werden soll
- ▶ **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung fügt eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller definierten Achsen ein.

- Mit dem Maschinenparameter **actPosAxes** (Nr. 105415) definieren Sie, mit welchen Achsen die Taste **Ist-Position-übernehmen** eine Gerade **L** erstellt.
- Die Werte entsprechen dem Modus **Istposition (IST)** der Positionsanzeige.

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel

```
11 L  Z+100  R0 FMAX  M3
12 L  X+10 Y+40  RL F200
13 L  IX+20 IY-15
14 L  X+60 IY-10
```

12.3.3 Fase CHF

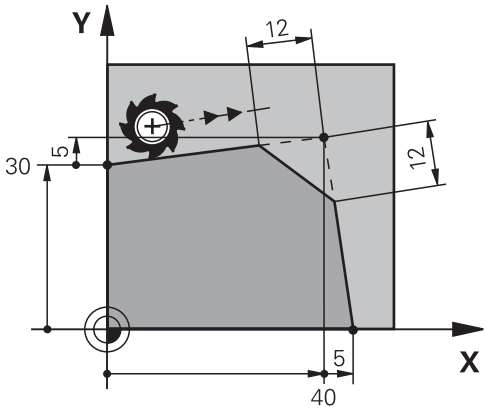
Anwendung

Mit der Funktion Fase **CHF** können Sie zwischen zwei Geraden eine Fase einfügen. Die Fasengröße bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

Voraussetzungen

- Geraden in der Bearbeitungsebene vor und nach einer Fase
- Identische Werkzeugkorrektur vor und nach einer Fase
- Fase mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar

Funktionsbeschreibung



Durch den Schnitt zweier Geraden entstehen Konturecken. Diese Konturecken können Sie mit einer Fase abschrägen. Dabei ist der Winkel der Ecke irrelevant, Sie definieren die Länge, um die jede Gerade verkürzt wird. Die Steuerung fährt den Eckpunkt nicht an.

Wenn Sie im **CHF**-Satz einen Vorschub programmieren, ist der Vorschub nur während der Bearbeitung der Fase wirksam.

Eingabe

```
11 CHF 1 F200          ; Fase mit Größe 1 mm
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CHF**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CHF	Syntaxeröffner für eine Fase
1	Fasengröße Zahl oder numerischer Parameter
F, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel

```
7 L  X+0 Y+30  RL F300  M3
8 L  X+40 IY+5
9 CHF  12 F250
10 L  IX+5 Y+0
```

12.3.4 Rundung RND

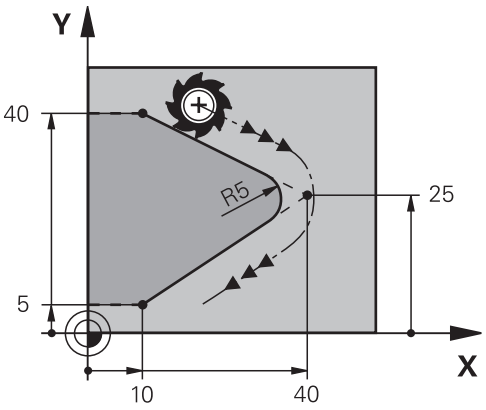
Anwendung

Mit der Funktion Rundung **RND** können Sie zwischen zwei Geraden eine Rundung einfügen. Die Rundung bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

Voraussetzungen

- Bahnfunktionen vor und nach einer Rundung
- Identische Werkzeugkorrektur vor und nach einer Rundung
- Rundung mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar

Funktionsbeschreibung



Sie programmieren die Rundung zwischen zwei Bahnfunktionen. Die Kreisbahn schließt tangential an das vorherige und nachfolgende Konturelement an. Die Steuerung fährt den Schnittpunkt nicht an.

Wenn Sie im **RND**-Satz einen Vorschub programmieren, ist der Vorschub nur während der Bearbeitung der Rundung wirksam.

Eingabe

```
11 RND R3 F200 ; Radius mit Größe 3 mm
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **RND**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
RND	Syntaxeröffner für einen Radius
R	Radiusgröße Zahl oder numerischer Parameter
F, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel

```
5 L  X+10 Y+40  RL F300  M3
6 L  X+40 Y+25
7 RND  R5 F100
8 L  X+10 Y+5
```

12.3.5 Kreismittelpunkt CC

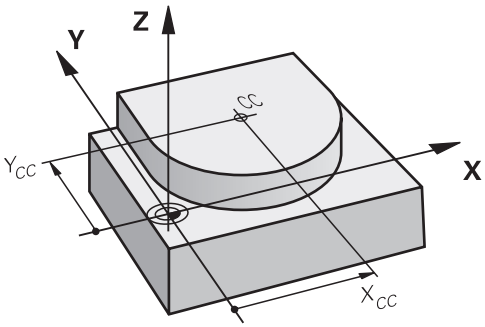
Anwendung

Mit der Funktion Kreismittelpunkt **CC** definieren Sie eine Position als Kreismittelpunkt.

Verwandte Themen

- Pol als Bezug für Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Einen Kreismittelpunkt definieren Sie durch Koordinateneingabe mit max. zwei Achsen. Wenn Sie keine Koordinaten eingeben, übernimmt die Steuerung die zuletzt definierte Position. Der Kreismittelpunkt bleibt solange aktiv, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt definieren. Die Steuerung fährt den Kreismittelpunkt nicht an.

Sie benötigen einen Kreismittelpunkt vor der Programmierung einer Kreisbahn **C**.

> Die Steuerung nutzt die Funktion **CC** gleichzeitig als Pol für Polarkoordinaten.
> **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Eingabe

```
11 CC X+0 Y+0          ; Kreismittelpunkt
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CC**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CC	Syntaxeröffner für einen Kreismittelpunkt
X, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des Kreismittelpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional

Beispiel

```
5 CC  X+25 Y+25
```

oder

```
10 L  X+25 Y+25
11 CC
```

12.3.6 Kreisbahn C

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **C** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

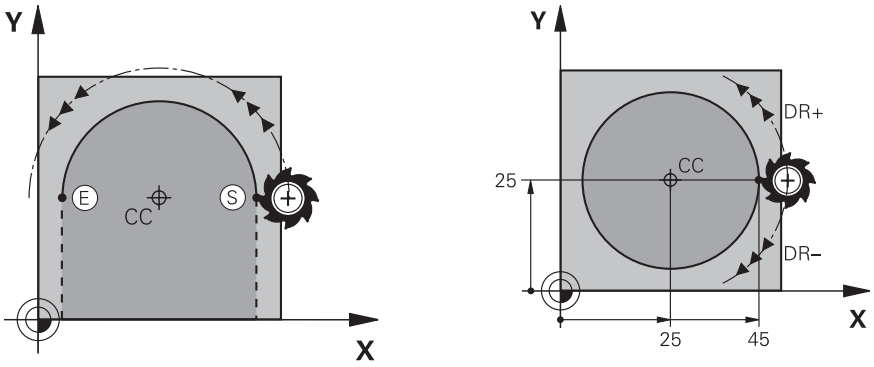
Verwandte Themen

- Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 425

Voraussetzung

- Kreismittelpunkt **CC** definiert
  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 408

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.

Wenn Sie einen Vollkreis programmieren, definieren Sie für den Start- und Endpunkt dieselben Koordinaten. Diese Punkte müssen auf der Kreisbahn liegen.

Im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) können Sie die zulässige Abweichung des Kreisradius definieren. Die zulässige maximale Abweichung beträgt 0,016 mm.

Mit dem Drehsinn definieren Sie, ob die Steuerung die Kreisbahn im oder gegen den Uhrzeigersinn fährt.

Definition des Drehsinns:

- Im Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)
- Gegen den Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

Eingabe

11 C X+50 Y+50 LIN_Z-3 DR- RL F250 M3	; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **C**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
C	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Endpunkt der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LIN_X, **LIN_Y**, **LIN_Z**, **LIN_A**, **LIN_B**, **LIN_C**, **LIN_U**, **LIN_V** oder **LIN_W**	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 417 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel

```
5 CC  X+25 Y+25
6 L  X+45 Y+25  RR F200  M3
7 C  X+45 Y+25  DR+
```

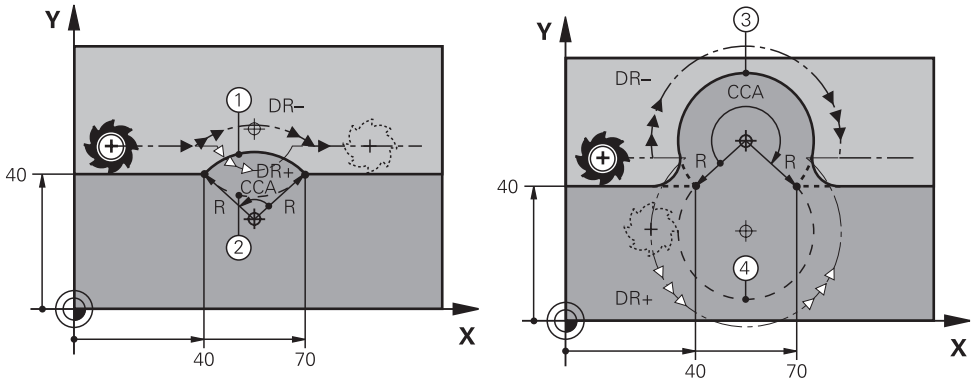
12.3.7 Kreisbahn CR

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CR** programmieren Sie eine Kreisbahn mithilfe eines Radius.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn, mit dem Radius **R**, von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.



Start- und Endpunkt lassen sich durch vier verschiedene Kreisbahnen mit dem gleichen Radius miteinander verbinden. Die richtige Kreisbahn definieren Sie mit dem Mittelpunktswinkel **CCA** des Kreisbahnradius **R** und dem Drehsinn **DR**.

Das Vorzeichen des Kreisbahnradius **R** entscheidet, ob die Steuerung den Mittelpunktswinkel größer oder kleiner als 180° wählt.

Der Radius hat folgende Auswirkungen auf den Mittelpunktswinkel:

- Kleinere Kreisbahn: **CCA**<180°
  Radius mit positivem Vorzeichen **R**>0
- Größere Kreisbahn: **CCA**>180°
  Radius mit negativem Vorzeichen **R**<0

Mit dem Drehsinn definieren Sie, ob die Steuerung die Kreisbahn im oder gegen den Uhrzeigersinn fährt.

Definition des Drehsinns:

- Im Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)
- Gegen den Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

```
10 L  X+40 Y+40  RL F200  M3
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR-    ; Kreisbahn 1
```

oder

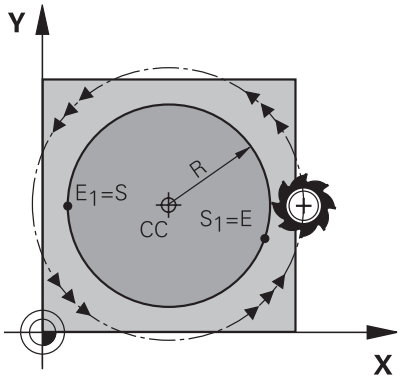
```
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR+    ; Kreisbahn 2
```

oder

```
11 CR  X+70 Y+40  R-20 DR-    ; Kreisbahn 3
```

oder

```
11 CR  X+70 Y+40  R-20 DR+    ; Kreisbahn 4
```



Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreisbahnen hintereinander. Der Endpunkt der ersten Kreisbahn ist der Startpunkt der zweiten. Der Endpunkt der zweiten Kreisbahn ist der Startpunkt der ersten.

Eingabe

11 CR X+50 Y+50 R+25 LIN_Z-2 DR- RL F250 M3	; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CR**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CR	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit einem Radius
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Endpunkt der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter
LIN_X, **LIN_Y**, **LIN_Z**, **LIN_A**, **LIN_B**, **LIN_C**, **LIN_U**, **LIN_V** oder **LIN_W**	Achse und Wert der linearen Überlagerung Eingabe absolut oder inkremental **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 417 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

Der Abstand zwischen Start- und Endpunkt darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

12.3.8 Kreisbahn CT

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CT** programmieren Sie eine Kreisbahn, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

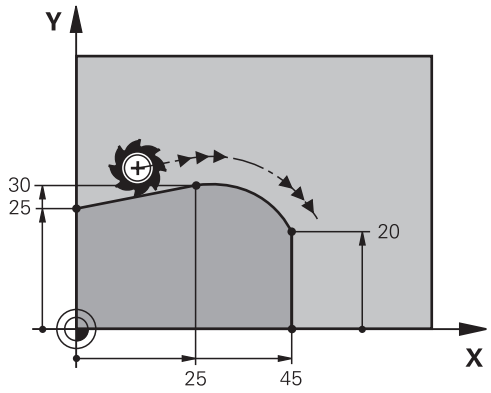
Verwandte Themen

- Tangential anschließende Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CTP", Seite 427

Voraussetzung

- Vorheriges Konturelement programmiert
  Vor einer Kreisbahn **CT** muss ein Konturelement programmiert sein, an dem die Kreisbahn tangential anschließen kann. Dazu sind mindestens zwei NC-Sätze erforderlich.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn, mit tangentialem Anschluss, von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.

Wenn Konturelemente ohne Knick- oder Eckpunkte stetig ineinander übergehen, ist der Übergang tangential.

Eingabe

11 CT X+50 Y+50 LIN_Z-2 RL F250 M3	; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CT	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Endpunkt der Kreisbahn Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LIN_X, **LIN_Y**, **LIN_Z**, **LIN_A**, **LIN_B**, **LIN_C**, **LIN_U**, **LIN_V** oder **LIN_W**	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 417 Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

- Das Konturelement und die Kreisbahn sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der die Kreisbahn ausgeführt wird.
- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
  Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel

```
7 L  X+0 Y+25  RL F300  M3
8 L  X+25 Y+30
9 CT  X+45 Y+20
10 L  Y+0
```

12.3.9 Lineares Überlagern einer Kreisbahn

Anwendung

Sie können eine in der Bearbeitungsebene programmierte Bewegung linear überlagern, wodurch eine räumliche Bewegung entsteht.

Wenn Sie z. B. eine Kreisbahn linear überlagern, entsteht eine Helix. Eine Helix ist eine zylindrische Spirale, z. B. ein Gewinde.

Verwandte Themen

- Lineares Überlagern einer Kreisbahn, die mit Polarkoordinaten programmiert ist
  Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 429

Funktionsbeschreibung

Sie können folgende Kreisbahnen linear überlagern:

- Kreisbahn **C**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 410
- Kreisbahn **CR**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 412
- Kreisbahn **CT**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 415

> Der tangentiale Übergang der Kreisbahn **CT** wirkt nur in den Achsen der Kreisebene und nicht zusätzlich auf die lineare Überlagerung.

Sie überlagern Kreisbahnen mit kartesischen Koordinaten mit einer linearen Bewegung, indem Sie zusätzlich das optionale Syntaxelement **LIN** programmieren. Sie können eine Haupt-, Dreh- oder Parallelachse definieren, z. B. **LIN_Z**.

Hinweise

- Sie können in den Einstellungen im Arbeitsbereich **Programm** die Eingabe des Syntaxelements **LIN** ausblenden.
  Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267
- Alternativ können Sie auch lineare Bewegungen mit einer dritten Achse überlagern, wodurch eine Rampe entsteht. Mit einer Rampe können Sie z. B. mit einem nicht über Mitte schneidendem Werkzeug in das Material eintauchen.
  Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404

Beispiel

Mithilfe einer Programmteilwiederholung können Sie mit dem Syntaxelement **LIN** eine Helix programmieren.

Dieses Beispiel zeigt ein M8 Gewinde mit der Tiefe von 10 mm.

Die Gewindesteigung beträgt 1,25 mm, daher werden für die Tiefe von 10 mm acht Gewindegänge benötigt. Zusätzlich wird ein erster Gewindegang als Anfahrweg programmiert.

11 L Z+1.25 FMAX	; In der Werkzeugachse vorpositionieren
12 L X+4 Y+0 RR F500	; In der Ebene vorpositionieren
13 CC X+0 Y+0	; Pol aktivieren
14 LBL 1	
15 C X+4 Y+0 ILIN_Z-1.25 DR-	; Ersten Gewindegang des Gewindes fertigen
16 LBL CALL 1 REP 8	; Folgende acht Gewindegänge des Gewindes fertigen, **REP 8** = Anzahl der verbleibenden Bearbeitungen

Dieser Lösungsansatz nutzt die Gewindesteigung direkt als inkrementale Zustelltiefe pro Umdrehung.

REP zeigt die Anzahl der notwendigen Wiederholungen, die zur Erreichung der errechneten zehn Zustellungen notwendig sind.

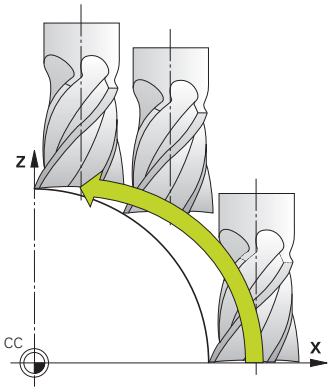
Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

12.3.10 Kreisbahn in einer anderen Ebene

Anwendung

Sie können auch Kreisbahnen programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen.

Funktionsbeschreibung



Kreisbahnen in einer anderen Ebene programmieren Sie mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250

Sie können Kreisbahnen in einer anderen Ebene mit folgenden Funktionen programmieren:

- **C**
- **CR**
- **CT**

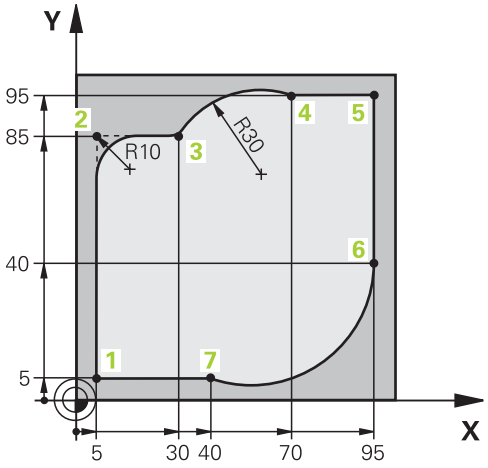
> Wenn Sie die Funktion **C** für Kreisbahnen in einer anderen Ebene nutzen, müssen Sie zuvor den Kreismittelpunkt **CC** mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse definieren.

Wenn Sie diese Kreisbahnen rotieren, entstehen Raumkreise. Die Steuerung verfährt bei der Bearbeitung von Raumkreisen in drei Achsen.

Beispiel

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
6 CC  X+25 Z+25
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

12.3.11 Beispiel: kartesische Bahnfunktionen



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Rohteildefinition zur Simulation der Bearbeitung
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse und Spindeldrehzahl
4 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug in der Werkzeugachse mit Eilgang FMAX freifahren
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	; Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	; Auf Bearbeitungstiefe mit Vorschub F = 1000 mm/min fahren
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	; Kontur an Punkt 1 auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren
8 L X+5 Y+85	; Erste Gerade für Ecke 2 programmieren
9 RND R10 F150	; Rundung mit R = 10 mm programmieren, Vorschub F = 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	; Punkt 3 Startpunkt der Kreisbahn CR anfahren
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	; Punkt 4 Endpunkt der Kreisbahn CR mit Radius R = 30 mm anfahren
12 L X+95	; Punkt 5 anfahren
13 L X+95 Y+40	; Punkt 6 Startpunkt der Kreisbahn CT anfahren
14 CT X+40 Y+5	; Punkt 7 Endpunkt der Kreisbahn CT anfahren, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, Steuerung berechnet den Radius selbst
15 L X+5	; Letzten Konturpunkt 1 anfahren
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	; Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen
17 L Z+250 R0 FMAX M2	; Werkzeug freifahren, Programmlauf-Ende
18 END PGM CIRCULAR MM	

12.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten

12.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten können Sie eine Position mit einem Winkel **PA** und einen Abstand **PR** zu einem zuvor definierten Pol **CC** programmieren.

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Taste	Funktion	Weitere Informationen
L + P	Gerade **LP** (line polar)	Seite 423
C + P	Kreisbahn **CP** (circle polar) Kreisbahn um Kreismittelpunkt bzw. Pol **CC** zum Kreisendpunkt	Seite 425
CT + P	Kreisbahn **CTP** (circle tangential polar) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 427
C + P	Helix mit Kreisbahn **CP** (circle polar) Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Seite 429

12.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC

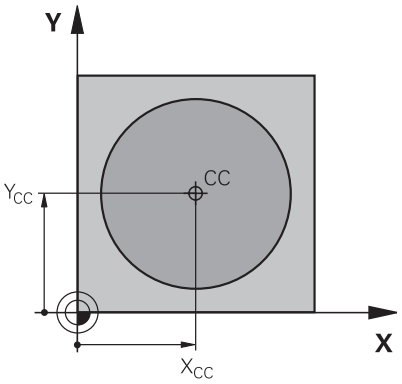
Anwendung

Vor der Programmierung mit Polarkoordinaten müssen Sie einen Pol **CC** definieren. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

Verwandte Themen

- Kreismittelpunkt als Bezug für Kreisbahn **C** programmieren
  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 408

Funktionsbeschreibung



Mit der Funktion **CC** definieren Sie eine Position als Pol. Einen Pol definieren Sie durch Koordinateneingabe mit max. zwei Achsen. Wenn Sie keine Koordinaten eingeben, übernimmt die Steuerung die zuletzt definierte Position. Der Pol bleibt solange aktiv, bis Sie einen neuen Pol definieren. Die Steuerung fährt diese Position nicht an.

Eingabe

```
11 CC X+0 Y+0                    ; Pol
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CC**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CC	Syntaxeröffner für einen Pol
X, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des Pols Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional

Beispiel

```
11 CC  X+30 Y+10
```

12.4.3 Gerade LP

Anwendung

Mit der Funktion Gerade **LP** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung in beliebiger Richtung mit Polarkoordinaten.

Verwandte Themen

- Gerade mit kartesischen Koordinaten programmieren

  Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404

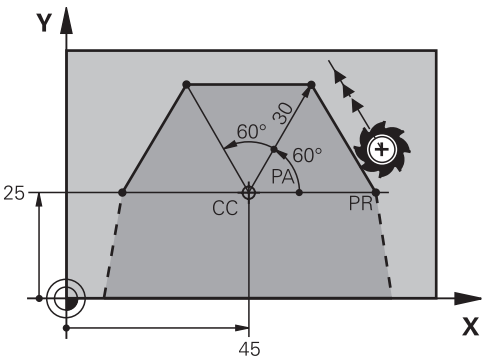
Voraussetzung

- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Sie definieren die Gerade mit dem Polarkoordinatenradius **PR** und dem Polarkoordinatenwinkel **PA**. Der Polarkoordinatenradius **PR** ist der Abstand des Endpunkts zum Pol.

Das Vorzeichen von **PA** ist durch die Winkelbezugsachse festgelegt:

- Winkel der Winkelbezugsachse zu **PR** gegen den Uhrzeigersinn: **PA**>0
- Winkel der Winkelbezugsachse zu **PR** im Uhrzeigersinn: **PA**<0

Eingabe

```
11 LP PR+50 PA+0 R0 FMAX M3    ; Gerade ohne Radiuskorrektur im Eilgang
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **LP**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LP	Syntaxeröffner für eine Gerade mit Polarkoordinaten
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel

```
12 CC  X+45 Y+25
13 LP  PR+30 PA+0  RR F300  M3
14 LP  PA+60
15 LP  IPA+60
16 LP  PA+180
```

12.4.4 Kreisbahn CP um Pol CC

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CP** programmieren Sie eine Kreisbahn um den definierten Pol.

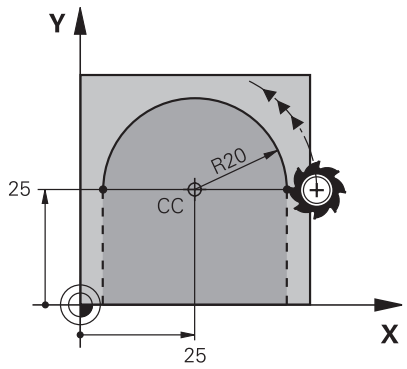
Verwandte Themen

- Kreisbahn mit kartesischen Koordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 410

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Der Abstand des Startpunkts zum Pol ist automatisch sowohl der Polarkoordinatenradius **PR** als auch der Radius der Kreisbahn. Sie definieren, welchen Polarkoordinatenwinkel **PA** die Steuerung mit diesem Radius verfährt.

Eingabe

```
11 CP PA+50 Z-2 DR- RL F250 M3 ; Kreisbahn
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **C**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CP	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn um einen Pol
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 429 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
- Wenn Sie **PA** inkremental definieren, müssen Sie den Drehsinn mit dem gleichen Vorzeichen definieren.

  Beachten Sie dieses Verhalten beim Importieren von NC-Programmen älterer Steuerungen und passen Sie die NC-Programme ggf. an.

Beispiel

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP  PA+180 DR+
```

12.4.5 Kreisbahn CTP

Anwendung

Mit der Funktion **CTP** programmieren Sie eine Kreisbahn mit Polarkoordinaten, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

Verwandte Themen

- Tangential anschließende Kreisbahn mit kartesischen Koordinaten programmieren

  Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 415

Voraussetzungen

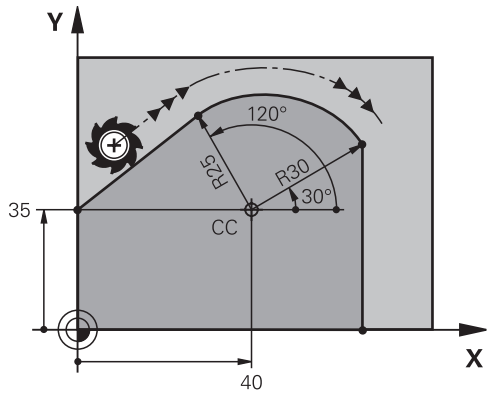
- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421
- Vorheriges Konturelement programmiert

  Vor einer Kreisbahn **CTP** muss ein Konturelement programmiert sein, an dem die Kreisbahn tangential anschließen kann. Dazu sind mindestens zwei Positioniersätze erforderlich.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss, von der aktuellen Position auf den polar definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Wenn Konturelemente ohne Knick- oder Eckpunkte stetig ineinander übergehen, ist der Übergang tangential.

Eingabe

```
11 CTP PR+30 PA+50 Z-2 DR- RL F250
   M3
```
; Kreisbahn

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CTP	Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Achse und Wert der linearen Überlagerung Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 429 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- Der Pol ist **nicht** der Mittelpunkt des Konturkreises!
- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
  Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel

```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP  PR+25 PA+120
15 CTP  PR+30 PA+30
16 L  Y+0
```

12.4.6 Lineares Überlagern einer Kreisbahn

Anwendung

Sie können eine in der Bearbeitungsebene programmierte Bewegung linear überlagern, wodurch eine räumliche Bewegung entsteht.

Wenn Sie z. B. eine Kreisbahn linear überlagern, entsteht eine Helix. Eine Helix ist eine zylindrische Spirale, z. B. ein Gewinde.

Verwandte Themen

- Lineares Überlagern einer Kreisbahn, die mit kartesischen Koordinaten programmiert ist

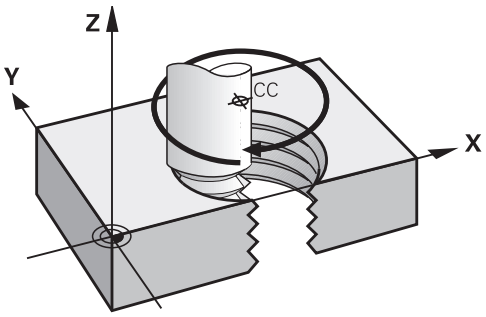
  Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 417

Voraussetzungen

Die Bahnbewegungen für eine Helix können Sie nur mit einer Kreisbahn **CP** programmieren.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 425

Funktionsbeschreibung



Eine Helix entsteht aus der Überlagerung einer Kreisbahn **CP** mit einer senkrechten Geraden. Die Kreisbahn **CP** programmieren Sie in der Bearbeitungsebene.

Eine Helix verwenden Sie in folgenden Fällen:

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

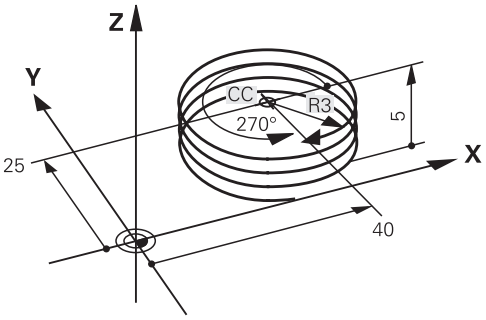
Abhängigkeiten verschiedener Gewindeformen

Die Tabelle zeigt für die verschiedenen Gewindeformen die Abhängigkeiten zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur:

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
Rechtsgängig	Z+	**DR+**	**RL**
	Z–	**DR-**	**RR**
Linksgängig	Z+	**DR-**	**RR**
	Z–	**DR+**	**RL**

Außengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
Rechtsgängig	Z+	**DR+**	**RR**
	Z–	**DR-**	**RL**
Linksgängig	Z+	**DR-**	**RL**
	Z–	**DR+**	**RR**

Helix programmieren

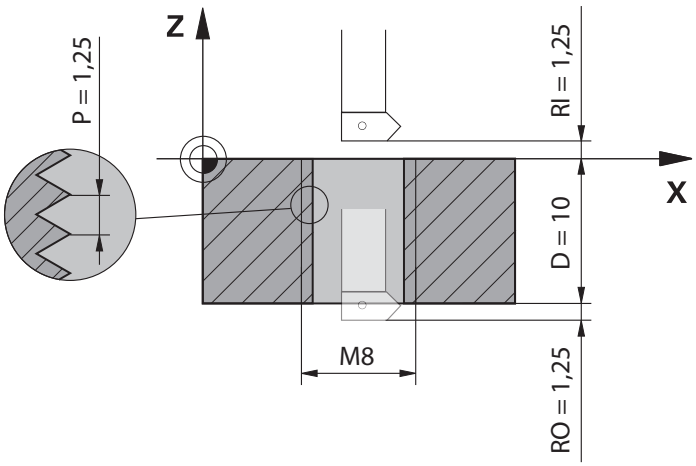


Definieren Sie für den Drehsinn **DR** und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** das gleiche Vorzeichen, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.

Eine Helix programmieren Sie wie folgt:

- **C** wählen
- **P** wählen
- **I** wählen
- Inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** definieren
- Inkrementale Gesamthöhe **IZ** definieren
- Drehsinn wählen
- Radiuskorrektur wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Beispiel



Dieses Beispiel enthält folgende Vorgaben:

- Gewinde **M8**
- Linksschneidender Gewindefräser

Folgende Informationen können Sie aus der Zeichnung und den Vorgaben ableiten:

- Innenbearbeitung
- Rechtsgängiges Gewinde
- Radiuskorrektur **RR**

Die abgeleiteten Informationen erfordern die Arbeitsrichtung Z–.

Weitere Informationen: "Abhängigkeiten verschiedener Gewindeformen", Seite 430

Bestimmen und berechnen Sie folgende Werte:

- Inkrementale Gesamtbearbeitungstiefe
- Anzahl der Gewindegänge
- Inkrementaler Gesamtwinkel

Formel	Definition
$IZ = D + RI + RO$	Die inkrementale Gesamtbearbeitungstiefe **IZ** ergibt sich aus der Gewindetiefe **D** (depth) sowie aus den optionalen Werten des Gewindeanlaufs **RI** (run-in) und des Gewindeauslaufs **RO** (run-out).
$n = IZ \div P$	Die Anzahl der Gewindegänge **n** (number) ergibt sich aus der inkrementalen Gesamtbearbeitungstiefe **IZ** dividiert durch die Steigung **P** (pitch).
$IPA = n \times 360°$	Der inkrementale Gesamtwinkel **IPA** ergibt sich aus der Anzahl der Gewindegänge **n** (number) multipliziert mit 360° für eine vollständige Umdrehung.

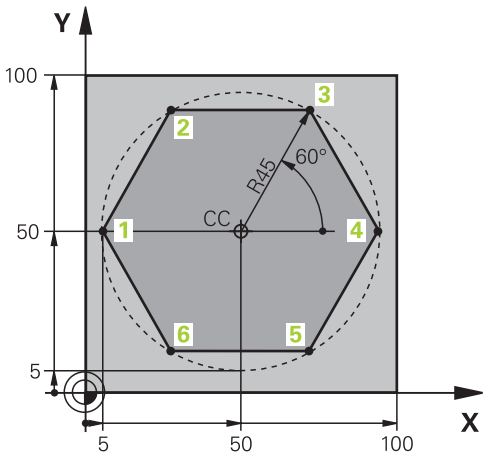
```
11 L Z+1,25 R0 FMAX          ; In der Werkzeugachse vorpositionieren
12 L X+4 Y+0 RR F500         ; In der Ebene vorpositionieren
13 CC X+0 Y+0                ; Pol aktivieren
14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-   ; Gewinde herstellen
```

Alternativ können Sie das Gewinde auch mithilfe einer Programmteilwiederholung programmieren.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

Weitere Informationen: "Beispiel", Seite 418

12.4.7 Beispiel: polare Geraden



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	; Rohteildefinition
3 TOOL CALL 1 Z S4000	; Werkzeugaufruf
4 CC X+50 Y+50	; Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
5 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	; Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	; Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	; Kontur an Punkt 1 auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren
9 LP PA+120	; Punkt 2 anfahren
10 LP PA+60	; Punkt 3 anfahren
11 LP PA+0	; Punkt 4 anfahren
12 LP PA-60	; Punkt 5 anfahren
13 LP PA-120	; Punkt 6 anfahren
14 LP PA+180	; Punkt 1 anfahren
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	; Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen
16 L Z+250 R0 FMAX M2	; Werkzeug freifahren, Programmlauf-Ende
17 END PGM LINEARPO MM	

12.5 Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen

Mithilfe der An- und Wegfahrfunktionen können Sie Freischneidemarkierungen am Werkstück vermeiden, da das Werkzeug die Kontur weich anfährt und verlässt.

Da die An- und Wegfahrfunktionen mehrere Bahnfunktionen umfassen, erhalten Sie kürzere NC-Programme. Durch die definierten Syntaxelemente **APPR** und **DEP** finden Sie Konturen im NC-Programm leichter wieder.

12.5.1 Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen

Der Ordner **APPR** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion	Weitere Informationen
	**APPR LT** oder **APPR PLT** Kontur mit einer Geraden mit tangentialem Anschluss kartesisch oder polar anfahren	Seite 436
	**APPR LN** oder **APPR PLN** Kontur mit einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt kartesisch oder polar anfahren	Seite 438
	**APPR CT** oder **APPR PCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss kartesisch oder polar anfahren	Seite 440
	**APPR LCT** oder **APPR PLCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar anfahren	Seite 442

Der Ordner **DEP** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion	Weitere Informationen
	**DEP LT** Kontur mit einer Geraden mit tangentialem Anschluss verlassen	Seite 444
	**DEP LN** Kontur mit einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt verlassen	Seite 445
	**DEP CT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen	Seite 446
	**DEP LCT** oder **DEP PLCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar verlassen	Seite 446

Sie können im Formular oder mit der Taste **P** zwischen kartesischer oder polarer Koordinateneingabe wechseln.

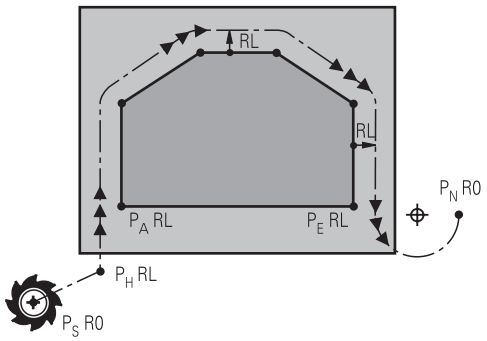
Weitere Informationen: "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 396

Helix anfahren und verlassen

Beim Anfahren und Verlassen einer Helix fährt das Werkzeug in der Verlängerung der Helix und schließt auf einer tangentialen Kreisbahn an die Kontur an. Verwenden Sie dazu die Funktionen **APPR CT** und **DEP CT**.

Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 429

12.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung fährt von der aktuellen Position (Startpunkt P_S) zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **FMAX** programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt P_H im Eilgang an.

- Vor der Anfahrfunktion einen anderen Vorschub als **FMAX** programmieren

Die Steuerung verwendet folgende Positionen beim Anfahren und Verlassen einer Kontur:

- Startpunkt P_S

  Den Startpunkt P_S programmieren Sie vor der Anfahrfunktion ohne Radiuskorrektur. Die Position des Startpunkts liegt außerhalb der Kontur.
- Hilfspunkt P_H

  Bestimmte An- und Wegfahrfunktionen benötigen zusätzlich einen Hilfspunkt P_H. Den Hilfspunkt berechnet die Steuerung mithilfe der Angaben automatisch.

  Um den Hilfspunkt P_H zu ermitteln, benötigt die Steuerung eine nachfolgende Bahnfunktion. Wenn keine Bahnfunktion folgt, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.
- Erster Konturpunkt P_A

  Den ersten Konturpunkt P_A programmieren Sie innerhalb der Anfahrfunktion zusammen mit der Radiuskorrektur **RR** oder **RL**.

  Wenn Sie **R0** programmieren, stoppt die Steuerung ggf. die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.

  Diese Reaktion weicht vom Verhalten der Steuerung iTNC 530 ab.
- Letzter Konturpunkt P_E

  Den letzten Konturpunkt P_E programmieren Sie mit einer beliebigen Bahnfunktion.

- Endpunkt P_N

  Die Position P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus den Angaben innerhalb der Wegfahrfunktion. Die Wegfahrfunktion hebt die Radiuskorrektur automatisch auf.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung und falsche Hilfspunkte P_H können zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Hilfspunkt P_H, Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

Definitionen

Abkürzung	Definition
APPR (approach)	Anfahrfunktion
DEP (departure)	Wegfahrfunktion
L (line)	Linie
C (circle)	Kreis
T (tangential)	Stetiger, glatter Übergang
N (normal)	Senkrechte

12.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten

12.6.1 Anfahrfunktion APPR LT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR LT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum ersten Konturelement an.

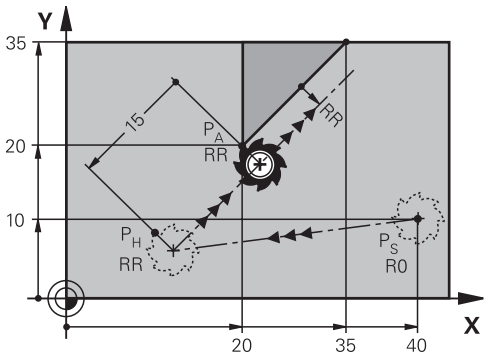
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLT** mit Polarkoordinaten

  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLT", Seite 450

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

11 APPR LT X+20 Y+20 LEN15 RR F300	; Kontur linear tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Anfahrfunktionen APPR ▶ APPR LT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR LT	Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR LT

11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A mit **RR** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **LEN15**
13 L X+35 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

12.6.2 Anfahrfunktion APPR LN

Anwendung

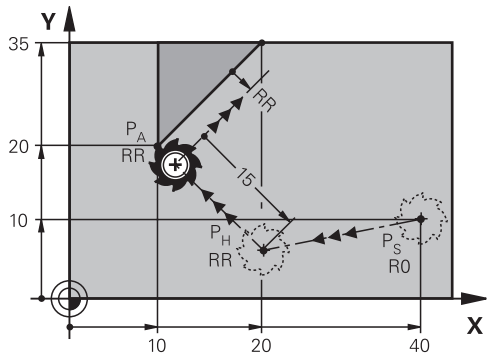
Mit der NC-Funktion **APPR LN** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLN** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLN", Seite 452

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

11 APPR LN X+20 Y+20 LEN+15 RR F300	; Kontur linear senkrecht anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Anfahrfunktionen APPR ▶ APPR LN

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR LN	Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion senkrecht zur Kontur
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR LN

11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	; P_A mit **RR** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **LEN +15**
13 L X+20 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

12.6.3 Anfahrfunktion APPR CT

Anwendung

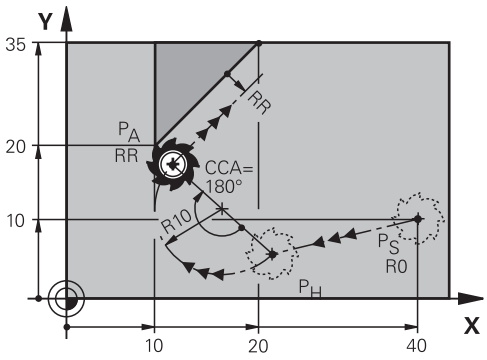
Mit der NC-Funktion **APPR CT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PCT** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PCT", Seite 454

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H

  Der Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A ergibt sich aus dem Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**.
- Eine Kreisbahn vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

  Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen Radius	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn

Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts P_H.

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Eingabe

11 APPR CT X+20 Y+20 CCA80 R+5 RR F300	; Kontur zirkular tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **Anfahrfunktionen APPR** ▶ **APPR CT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR CT	Syntaxeröffner für eine zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
CCA	Mittelpunktswinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR CT

11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R +10 RR F100	; P_A mit **CCA180** und **RR** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **R+10**
13 L X+20 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

12.6.4 Anfahrfunktion APPR LCT

Anwendung

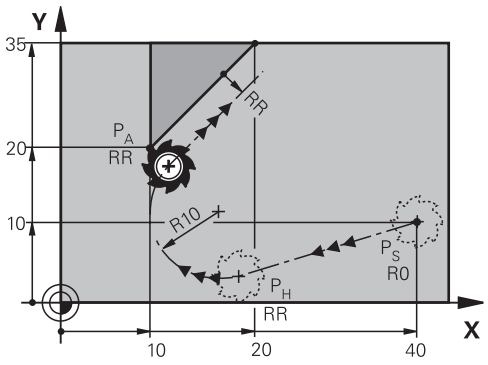
Mit der NC-Funktion **APPR LCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit anschließender Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLCT** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLCT", Seite 457

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H

  Die Gerade ist tangential zur Kreisbahn.

  Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem Startpunkt P_S, dem Radius **R** und dem ersten Konturpunkt P_A.
- Eine Kreisbahn in der Bearbeitungsebene vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Die Kreisbahn ist durch den Radius **R** eindeutig definiert.

Wenn Sie in der Anfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Startpunkt P_S in drei Achsen simultan auf den Hilfspunkt P_H.

Eingabe

11 APPR LCT X+20 Y+20 Z-10 R5 RR F300	; Kontur linear und zirkular tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **Anfahrfunktionen APPR** ▶ **APPR LCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR LCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des ersten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR LCT

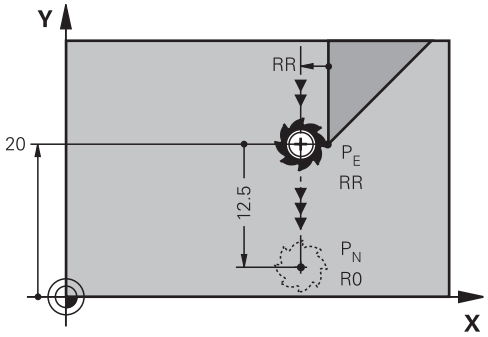
11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P_A mit **RR** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **R10**
13 L X+20 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

12.6.5 Wegfahrfunktion DEP LT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum letzten Konturelement.

Funktionsbeschreibung



Das Werkzeug fährt in einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N.

Eingabe

11 DEP LT LEN5 F300	; Kontur linear tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Wegfahrfunktionen DEP ▶ DEP LT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP LT	Syntaxeröffner für eine lineare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP LT

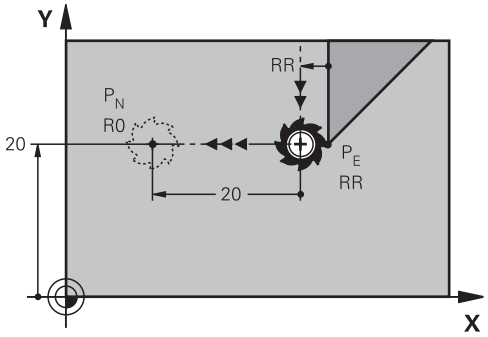
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren
12 DEP LT LEN12.5 F100	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **LEN12.5**

12.6.6 Wegfahrfunktion DEP LN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LN** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturelement.

Funktionsbeschreibung



Das Werkzeug fährt in einer Geraden vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N.

Der Endpunkt P_N hat den Abstand **LEN** inkl. dem Werkzeugradius zum letzten Konturpunkt P_E.

Eingabe

11 DEP LN LEN+10 F300	; Kontur linear senkrecht verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Wegfahrfunktionen DEP ▶ DEP LN

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP LN	Syntaxeröffner für eine lineare Wegfahrfunktion senkrecht zur Kontur
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP LN

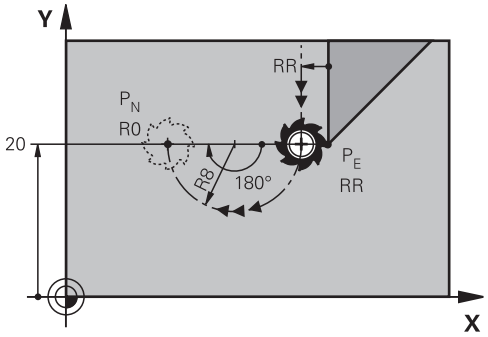
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren
12 DEP LN LEN+20 F100	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **LEN+20**

12.6.7 Wegfahrfunktion DEP CT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP CT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum letzten Konturelement.

Funktionsbeschreibung



Das Werkzeug fährt in einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N.

Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen Radius	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn

Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts P_H.

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Eingabe

11 DEP CT CCA30 R+8	; Kontur zirkular tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **Wegfahrfunktionen DEP** ▶ **DEP CT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP CT	Syntaxeröffner für eine zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
CCA	Mittelpunktswinkel Zahl oder numerischer Parameter
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP CT

11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren
12 DEP CT CCA180 R+8 F100	; P_N mit **CCA180** anfahren, Abstand P_E zu P_N: **R+8**

12.6.8 Wegfahrfunktion DEP LCT

Anwendung

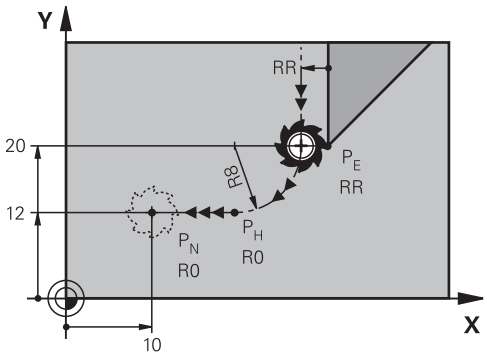
Mit der NC-Funktion **DEP LCT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit anschließender Gerade tangential zum letzten Konturelement.

Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts P_N kartesisch.

Verwandte Themen

- **DEP LCT** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Wegfahrfunktion DEP PLCT", Seite 459

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Hilfspunkt P_H

  Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem letzten Konturpunkt P_E, dem Radius **R** und dem Endpunkt P_N.
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum Endpunkt P_N

Wenn Sie in der Wegfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Hilfspunkt P_H in drei Achsen simultan auf den Endpunkt P_N.

Eingabe

11 DEP LCT X-10 Y-0 R15	; Kontur linear und zirkular tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Wegfahrfunktionen DEP ▶ DEP LCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP LCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W**	Koordinaten des letzten Konturpunkts Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel DEP LCT

11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren
12 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **R8**

12.7 An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten

12.7.1 Anfahrfunktion APPR PLT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PLT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

Verwandte Themen

- **APPR LT** mit kartesischen Koordinaten

  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LT", Seite 436

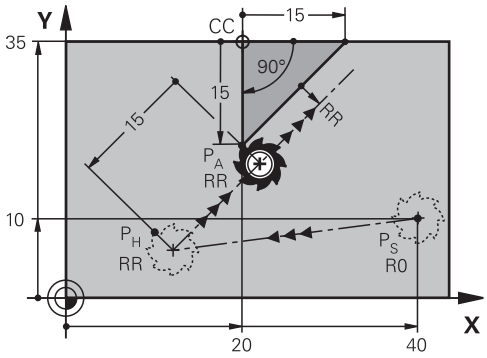
Voraussetzung

- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

11 APPR PLT PR+15 PA-90 LEN15 RR F200	; Kontur linear tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Anfahrfunktionen APPR ▶ APPR PLT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PLT	Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR PLT

11 L X+10 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PLT PR+30 PA+180 LEN10 RL F300	; P_A mit **RL** anfahren, Abstand von P_H zu P_A: **LEN10**
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

12.7.2 Anfahrfunktion APPR PLN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PLN** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

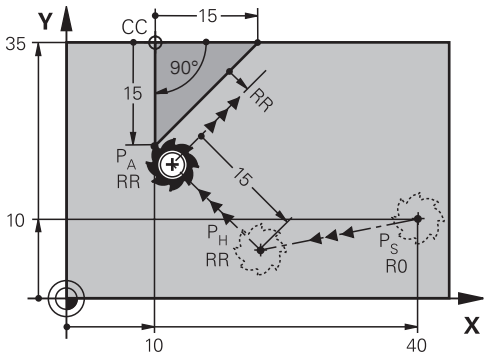
Verwandte Themen

- **APPR LN** mit kartesischen Koordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LN", Seite 438

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

Eingabe

11 APPR PLN PR+15 PA-90 LEN+15 RL F300	; Kontur linear senkrecht anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **Anfahrfunktionen APPR** ▶ **APPR PLN**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PLN	Syntaxöffner für eine lineare Anfahrfunktion senkrecht zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
LEN	Abstand des Hilfspunkts P_H zur Kontur Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR PLN

11 L X-5 Y+25 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PLN PR+30 PA+180 LEN+10 RL F300	; P_A mit **RL** anfahren, Abstand P_H zu P_A; **LEN +10**
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

12.7.3 Anfahrfunktion APPR PCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

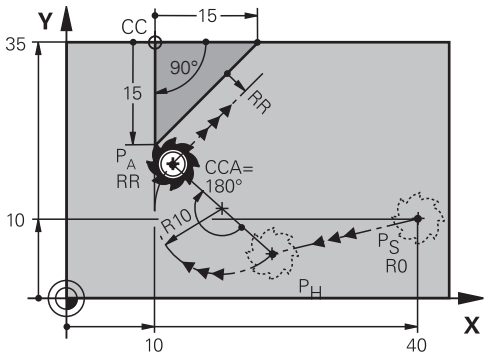
Verwandte Themen

- **APPR CT** mit kartesischen Koordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR CT", Seite 440

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H

  Der Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A ergibt sich aus dem Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**.
- Eine Kreisbahn vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

  Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen Radius	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn

Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts P_H.

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Eingabe

```
11 APPR PCT PR+15 PA-90 CCA180 R
   +10 RL F300
```
; Kontur zirkular tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Anfahrfunktionen APPR ▶ APPR PCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PCT	Syntaxeröffner für eine zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
CCA	Mittelpunktswinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR PCT

11 L X+5 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PCT PR+30 PA+180 CCA40 R +20 RL F300	; P_A mit **CCA40** und **RL** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **R+20**
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

12.7.4 Anfahrfunktion APPR PLCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR PLCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit anschließender Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

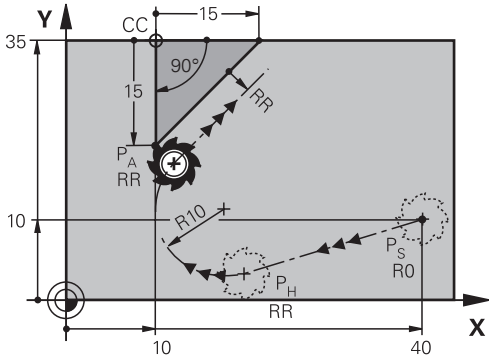
Verwandte Themen

- **APPR LCT** mit kartesischen Koordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LCT", Seite 442

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H
  Die Gerade ist tangential zur Kreisbahn.
  Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem Startpunkt P_S, dem Radius **R** und dem ersten Konturpunkt P_A.
- Eine Kreisbahn in der Bearbeitungsebene vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A
  Die Kreisbahn ist durch den Radius **R** eindeutig definiert.

Wenn Sie in der Anfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Startpunkt P_S in drei Achsen simultan auf den Hilfspunkt P_H.

Eingabe

11 APPR PLCT PR+15 PA-90 R10 RL F300	; Kontur linear und zirkluar tangential anfahren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Anfahrfunktionen APPR ▶ APPR PLCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
APPR PLCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel APPR PLCT

11 L X+10 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
13 APPR PLCT PR+30 PA+180 R20 RL F300	; P_A mit **RL** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **R20**
14 LP PR+30 PA+125	; Erstes Konturelement abschließen

12.7.5 Wegfahrfunktion DEP PLCT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP PLCT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit anschließender Gerade tangential zum letzten Konturelement.

Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts P_N polar.

Verwandte Themen

- **DEP LCT** mit kartesischen Koordinaten

  Weitere Informationen: "Wegfahrfunktion DEP LCT", Seite 447

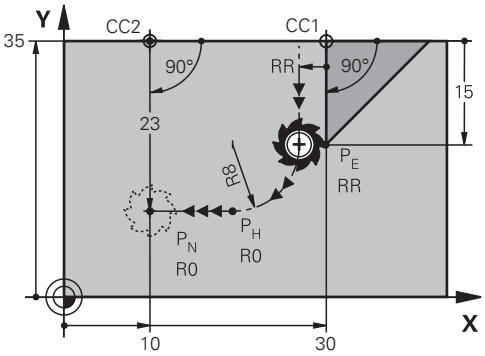
Voraussetzung

- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Funktionsbeschreibung



Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Hilfspunkt P_H

  Der Hilfspunkt P_H ermittelt sich aus dem letzten Konturpunkt P_E, dem Radius **R** und dem Endpunkt P_N.

- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum Endpunkt P_N

Wenn Sie in der Wegfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Hilfspunkt P_H in drei Achsen simultan auf den Endpunkt P_N.

Eingabe

11 DEP PLCT PR15 PA-90 R8	; Kontur linear und zirkular tangential verlassen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ Wegfahrfunktionen DEP ▶ DEP PLCT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DEP PLCT	Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur
PR	Polarkoordinatenradius Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
PA	Polarkoordinatenwinkel Zahl oder numerischer Parameter Eingabe absolut oder inkremental Syntaxelement optional
R	Radius Zahl oder numerischer Parameter
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 276

Beispiel DEP PLCT

11 CC X+50 Y+20	; Pol setzen
12 LP PR+30 PA+0 RL F300	; Letztes Konturelement P_E mit **RL** anfahren
13 DEP PLCT PR+50 PA+0 R5	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **R5**

13

Programmier-techniken

13.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL

Anwendung

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen. Mit Unterprogrammen fügen Sie Konturen oder komplette Bearbeitungsschritte nach dem Programmende ein und rufen sie im NC-Programm auf. Mit Programmteil-Wiederholungen wiederholen Sie einzelne oder mehrere NC-Sätze während des NC-Programms. Sie können Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen auch kombinieren.

Sie programmieren Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit der NC-Funktion **LBL**.

Verwandte Themen

- NC-Programme innerhalb eines anderen NC-Programms abarbeiten
  Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 481
- Sprünge mit Bedingungen als Wenn-dann-Entscheidungen
  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1621

Funktionsbeschreibung

Sie definieren die Bearbeitungsschritte für Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit Label **LBL**.

Im Zusammenhang mit Labels bietet die Steuerung folgende Tasten und Symbole:

Taste oder Symbol	Funktion
LBL SET	**LBL** erstellen
LBL CALL	**LBL** aufrufen: Zu Label im NC-Programm springen
1 2 ...	Bei **LBL**-Nummer: Nächste freie Nummer automatisch eintragen

Label definieren mit LBL SET

Mit der Funktion **LBL SET** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm.

Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz.

LBL 0 kennzeichnet das Ende eines Unterprogramms. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

Eingabe

11 LBL "Reset"	; Unterprogramm zum Rücksetzen einer Koordinatentransformation
12 TRANS DATUM RESET	
13 LBL 0	

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Label** ▶ **LBL SET**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LBL	Syntaxeröffner für ein Label
Nummer oder **Name**	Nummer oder Name des Labels Zahl, Text oder Variable Eingabe: **0...65535** oder **Textbreite 32** Sie können mit einem Symbol automatisch die nächste freie Nummer eintragen. **Weitere Informationen:** "Funktionsbeschreibung", Seite 462

Label aufrufen mit CALL LBL

Mit der Funktion **CALL LBL** rufen Sie ein Label im NC-Programm auf.

Wenn die Steuerung **CALL LBL** liest, springt sie zu dem definierten Label und arbeitet das NC-Programm von diesem NC-Satz weiter ab. Wenn die Steuerung **LBL 0** liest, springt sie zurück zu dem nächsten NC-Satz nach **CALL LBL**.

Bei Programmteil-Wiederholungen können Sie optional definieren, dass die Steuerung den Sprung mehrmals ausführt.

Eingabe

11 CALL LBL 1 REP2	; Label 1 zweimal aufrufen

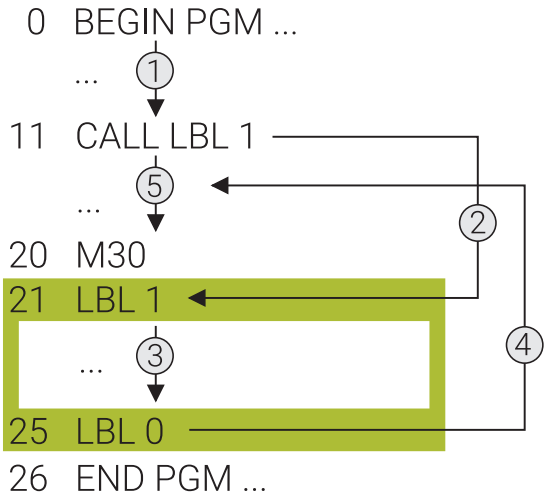
Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Label** ▶ **CALL LBL**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL LBL	Syntaxeröffner für den Aufruf eines Labels
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Nummer oder Name des Labels Zahl, Text oder Variable Eingabe: **1...65535** oder **Textbreite 32** oder **0...1999** Sie können das Label mit einem Auswahlmenü aus allen im NC-Programm vorhandenen Labeln wählen.
REP	Anzahl der Wiederholungen, bis die Steuerung den nächsten NC-Satz bearbeitet Syntaxelement optional

Unterprogramme



Mit einem Unterprogramm können Sie Teile eines NC-Programms beliebig oft an verschiedenen Stellen des NC-Programms aufrufen, z. B. eine Kontur oder Bearbeitungspositionen.

Ein Unterprogramm beginnt mit einem Label **LBL** und endet mit **LBL 0**. Mit **CALL LBL** rufen Sie das Unterprogramm von einer beliebigen Stelle des NC-Programms auf. Dabei dürfen Sie keine Wiederholungen mit **REP** definieren.

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 Die Steuerung arbeitet das NC-Programm bis zur Funktion **CALL LBL** ab.
2 Die Steuerung springt zum Anfang des definierten Unterprogramms **LBL**.
3 Die Steuerung arbeitet das Unterprogramm bis zum Unterprogrammende **LBL 0** ab.
4 Danach springt die Steuerung zum nächsten NC-Satz nach **CALL LBL** und führt das NC-Programm fort.

Für Unterprogramme gelten folgende Rahmenbedingungen:

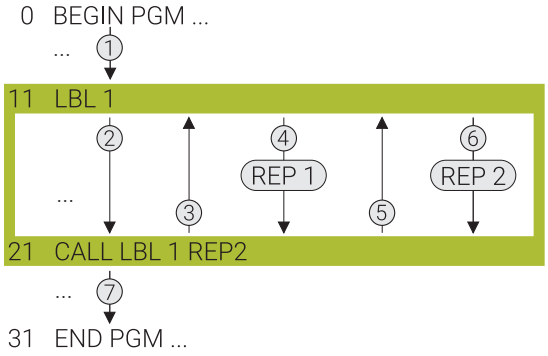
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- **CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.
- Unterprogramme hinter dem NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren

  Wenn Unterprogramme im NC-Programm vor dem NC-Satz mit M2 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

Die Steuerung zeigt Informationen zum aktiven Unterprogramm im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 211

Programmteil-Wiederholungen



Mit einer Programmteil-Wiederholung können Sie einen Teil eines NC-Programms beliebig oft wiederholen, z. B. eine Konturbearbeitung mit inkrementaler Zustellung.

Eine Programmteil-Wiederholung beginnt mit einem Label **LBL** und endet nach der letzten programmierten Wiederholung **REP** des Labelaufrufs **CALL LBL**.

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 Die Steuerung arbeitet das NC-Programm bis zur Funktion **CALL LBL** ab.

  Dabei arbeitet die Steuerung den Programmteil schon einmal ab, da der zu wiederholende Programmteil vor der Funktion **CALL LBL** steht.

2 Die Steuerung springt zum Anfang der Programmteil-Wiederholung **LBL**.

3 Die Steuerung wiederholt den Programmteil so oft, wie Sie unter **REP** programmiert haben.

4 Danach führt die Steuerung das NC-Programm fort.

Für Programmteil-Wiederholungen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Programmieren Sie die Programmteil-Wiederholung vor dem Programmlauf-Ende mit **M30** oder **M2**.
- Sie können bei einer Programmteil-Wiederholung kein **LBL 0** definieren.
- Programmteile führt die Steuerung immer einmal häufiger aus, als Wiederholungen programmiert sind, da die erste Wiederholung nach der ersten Bearbeitung beginnt.

Die Steuerung zeigt Informationen zur aktiven Programmteil-Wiederholung im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 211

Hinweise

- Die Steuerung zeigt die NC-Funktion **LBL SET** standardmäßig in der Gliederung.

  Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771
- Sie können ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Folgende Zeichen sind im Namen eines Labels erlaubt: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
- Folgende Zeichen sind im Namen eines Labels verboten: <Leerzeichen> ! " ' ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

13.2 Verschachtelung mit LBL

Anwendung

Sie können Programmteilwiederholungen und Unterprogramme miteinander und auch mit anderen Programmiertechniken kombinieren, z. B. ein separates NC-Programm aufrufen.

Wenn Sie nach jedem Aufruf wieder zum Ursprung zurückkehren, nutzen Sie nur eine Verschachtelungsebene. Wenn Sie vor der Rückkehr zum Ursprung einen weiteren Aufruf programmieren, gelangen Sie eine Verschachtelungsebene tiefer.

Verwandte Themen

- Unterprogramme
  Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 464
- Programmteilwiederholungen
  Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 465
- Separates NC-Programm aufrufen
  Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 481

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie die maximalen Verschachtelungstiefen:

- Maximale Verschachtelungstiefe für Aufrufe von Unterprogrammen: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für Aufrufe von externen NC-Programmen: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteilwiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

13.2.1 Beispiel

Unterprogrammaufruf innerhalb eines Unterprogramms

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
*** - ...**	
11 CALL LBL "UP1"	; Unterprogramm **LBL "UP1"** aufrufen
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M30
22 LBL "UP1"	; Anfang von Unterprogramm **"UP1"**
*** - ...**	
31 CALL LBL 2	; Unterprogramm **LBL 2** aufrufen
*** - ...**	
41 LBL 0	; Ende von Unterprogramm **"UP1"**
42 LBL 2	; Anfang von Unterprogramm **LBL 2**
*** - ...**	
51 LBL 0	; Ende von Unterprogramm **LBL 2**
52 END PGM UPGMS MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 NC-Programm UPGMS wird bis NC-Satz 11 ausgeführt.
2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis NC-Satz 31 ausgeführt.
3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 51 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde.
4 Unterprogramm UP1 wird von NC-Satz 32 bis NC-Satz 41 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins NC-Programm UPGMS.
5 NC-Programm UPGMS wird von NC-Satz 12 bis NC-Satz 21 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0.

Programmteil-Wiederholung innerhalb einer Programmteil-Wiederholung

0 BEGIN PGM REPS MM	
*** - ...**	
11 LBL 1	; Anfang des Programmteils 1
*** - ...**	
21 LBL 2	; Anfang des Programmteils 2
*** - ...**	
31 CALL LBL 2 REP 2	; Programmteil 2 aufrufen und zweimal wiederholen
*** - ...**	
41 CALL LBL 1 REP 1	; Programmteil 1 inkl. Programmteil 2 aufrufen und einmal wiederholen
*** - ...**	
51 END PGM REPS MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 NC-Programm REPS wird bis NC-Satz 31 ausgeführt.
2 Programmteil zwischen NC-Satz 31 und NC-Satz 21 wird zweimal wiederholt, also insgesamt dreimal abgearbeitet.
3 NC-Programm REPS wird von NC-Satz 32 bis NC-Satz 41 ausgeführt.
4 Programmteil zwischen NC-Satz 41 und NC-Satz 11 wird einmal wiederholt, also insgesamt zweimal abgearbeitet (enthält die Programmteilwiederholung zwischen NC-Satz 21 und NC-Satz 31).
5 NC-Programm REPS wird von NC-Satz 42 bis NC-Satz 51 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0.

Unterprogrammaufruf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
*** - ...**	
11 LBL 1	; Anfang des Programmteils 1
12 CALL LBL 2	; Unterprogramm 2 aufrufen
13 CALL LBL 1 REP 2	; Programmteil 1 aufrufen und zweimal wiederholen
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Letzter NC-Satz des Hauptprogramms mit M30
22 LBL 2	; Anfang von Unterprogramm 2
*** - ...**	
31 LBL 0	; Ende von Unterprogramm 2
32 END PGM UPGREP MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 NC-Programm UPGREP wird bis NC-Satz 12 ausgeführt.
2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 31 ausgeführt.
3 Programmteil zwischen NC-Satz 13 und NC-Satz 11 (inkl. Unterprogramm 2) wird zweimal wiederholt, also insgesamt dreimal abgearbeitet.
4 NC-Programm UPGREP wird von NC-Satz 14 bis NC-Satz 21 ausgeführt. Programmende und Rücksprung zu NC-Satz 0.

13.3 Kontrollstrukturen

13.3.1 Grundlagen

Die Steuerung stellt NC-Funktionen bereit, mit denen Sie Kontrollstrukturen programmieren können.

Mithilfe von Kontrollstrukturen können Sie das NC-Programm übersichtlicher und strukturierter programmieren. Die Steuerung rückt die NC-Sätze innerhalb der Kontrollstrukturen ein. Dadurch können Sie schnell erkennen, wo eine Kontrollstruktur beginnt und endet.

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen:

NC-Funktion	Bedeutung
Fallunterscheidungen: ■ **IF** ■ **ELSE IF** ■ **ELSE**	Mit Fallunterscheidungen können Sie Bedingungen definieren. Wenn eine Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung die zur Bedingung gehörenden NC-Sätze ab. Wenn eine Bedingung nicht erfüllt ist, überspringt die Steuerung die NC-Sätze. **Weitere Informationen:** "Fallunterscheidungen", Seite 469
Programmschleifen: ■ **FOR** ■ **WHILE**	Mit Programmschleifen können Sie NC-Sätze mehrmals wiederholen. **Weitere Informationen:** "Programmschleifen", Seite 473
Erweiterte Steuerung von Programmschleifen: ■ **BREAK** ■ **CONTINUE**	Mit den NC-Funktionen zur erweiterten Steuerung von Programmschleifen können Sie die aktuelle Schleifenwiederholung überspringen oder die Programmschleife abbrechen. Diese NC-Funktionen können Sie innerhalb der **FOR**- und **WHILE**-Schleifen programmieren. **Weitere Informationen:** "Erweiterte Steuerung von Programmschleifen", Seite 477

13.3.2 Fallunterscheidungen

Anwendung

Mit den Fallunterscheidungen **IF**, **ELSE IF** und **ELSE** können Sie den Ablauf des NC-Programms steuern. Sie steuern mithilfe von Bedingungen, ob die Steuerung Programmteile abarbeitet oder überspringt.

Verwandte Themen

- Sprungbefehle mit **FN**

  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1621

Funktionsbeschreibung

Mit den NC-Funktionen **IF** und **END IF** definieren Sie die Kopf- und Fußzeile der Fallunterscheidung. In der Kopfzeile definieren Sie eine Bedingung.

Wenn die Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung alle zwischen der Kopf- und Fußzeile definierten NC-Sätze ab.

Die Steuerung stellt die NC-Sätze zwischen Kopf- und Fußzeile eingerückt dar.

Innerhalb der Fallunterscheidung können Sie mit **ELSE IF** weitere Bedingungen und mit **ELSE** einen alternativen Programmteil definieren. Die Steuerung arbeitet den alternativen Programmteil nur ab, wenn keine der vorherigen Bedingungen erfüllt ist.

Sie können folgende Bedingungen mit numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a **==** b	a gleich b
a **!=** b	a ungleich b
a **<** b	a kleiner b
a **>** b	a größer b
a **<=** b	a kleiner gleich b
a **>=** b	a größer gleich b

Sie können folgende Bedingungen mit alpha-numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a **==** b	a gleich b
a **!=** b	a ungleich b
a **IN** b	a enthalten in b Die Steuerung prüft, ob der Inhalt links von **IN** in derselben Reihenfolge im Inhalt rechts enthalten ist. Die Steuerung berücksichtigt auch die Groß- und Kleinschreibung.

Eingabe

IF

11 IF Q50 < Q60	; Kopfzeile der Fallunterscheidung mit Bedingung
*** - ...**	; Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird der eingerückte Inhalt abgearbeitet
21 END IF	; Fußzeile der Fallunterscheidung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Fallunterscheidungen ▶ IF und END IF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
IF	Syntaxeröffner für die Fallunterscheidung mit **IF**
Q50 < Q60	Bedingung Zahl, Text oder Variable

Mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** können Sie eine Kombination aus Kopf- und Fußzeile oder beide Zeilen einzeln einfügen.

ELSE IF

11 IF Q50 < Q60	; Kopfzeile der Fallunterscheidung mit Bedingung
*** - ...**	
21 ELSE IF Q50 > Q60	; Kopfzeile mit weiterer Bedingung
*** - ...**	; Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird der eingerückte Inhalt abgearbeitet
31 END IF	; Fußzeile der Fallunterscheidung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Fallunterscheidungen ▶ ELSE IF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
ELSE IF	Syntaxeröffner für eine weitere Bedingung mit **ELSE IF**
Q50 > Q60	Bedingung Zahl, Text oder Variable

ELSE

11 IF Q50 < Q60	; Kopfzeile der Fallunterscheidung mit Bedingung
*** - ...**	
21 ELSE	; Kopfzeile für eine alternative Bearbeitung
*** - ...**	; Wenn die vorherige Bedingung nicht erfüllt ist, wird der eingerückte Inhalt abgearbeitet
31 END IF	; Fußzeile der Fallunterscheidung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Fallunterscheidungen ▶ ELSE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
ELSE	Syntaxeröffner für eine alternative Bearbeitung mit **ELSE**

Hinweise

- Wenn Sie die Bedingung mit numerischen Parametern programmieren, müssen Sie die Variablen vor der Fallunterscheidung definieren.
- Die Steuerung arbeitet immer nur einen Fall auf einer Ebene ab. Wenn z. B. die Bedingung bei **IF** zutrifft, überspringt die Steuerung die restlichen Fälle auf der gleichen Ebene.
- Wenn mehrere Bedingungen für einen Programmabschnitt erfüllt sein sollen, müssen Sie die Fallunterscheidung verschachteln. Mit der Verschachtelung können Sie z. B. programmieren, dass ein Wert innerhalb eines Zahlenbereichs liegt.

  Weitere Informationen: "Beispiel", Seite 479
- Wenn Sie Innerhalb von Fallunterscheidungen Sprungbefehle mit z. B. **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1621
- Beachten Sie, dass die Steuerung Werte ab zehn Nachkommastellen als identisch interpretiert. Dadurch werden z. B. Rechenergebnisse als gleiche Werte interpretiert, die sich nur ab der zehnten Nachkommastelle unterscheiden.

13.3.3 Programmschleifen

FOR-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **FOR**-Schleife können Sie einfache Programmteilwiederholungen programmieren.

Verwandte Themen

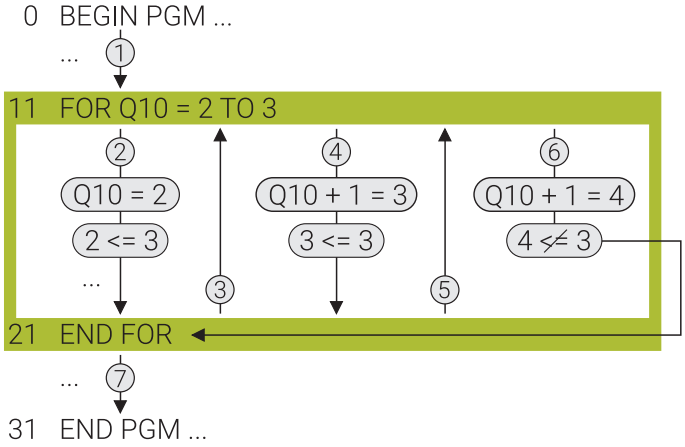
- Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

Funktionsbeschreibung

Eine Programmschleife besteht aus einer Kopf- und Fußzeile sowie allen dazwischen definierten NC-Sätzen. Mit den NC-Funktionen **FOR** und **END FOR** definieren Sie die Kopf- und Fußzeile.

Die Steuerung stellt die NC-Sätze zwischen Kopf- und Fußzeile eingerückt dar.



Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 Die Steuerung liest die Kopfzeile mit der Zählvariable, dem Zielwert und ggf. der Schrittweite.

2 Die Steuerung beschreibt die Zählvariable mit dem Startwert.

  Da der Wert der Zählvariable kleiner oder gleich dem Zielwert ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.

3 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.

4 Die Steuerung ändert den Wert der Zählvariable um die Schrittweite.

  Da der Wert der Zählvariable kleiner oder gleich dem Zielwert ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.

5 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.

6 Die Steuerung ändert den Wert der Zählvariable um die Schrittweite.

  Da der Wert der Zählvariable größer als der Zielwert ist, überspringt die Steuerung den Schleifeninhalt und springt direkt zur Fußzeile.

7 Die Steuerung beendet die Programmschleife und führt das NC-Programm fort.

Eingabe

11 FOR Q50 = 4 TO 10 STEP 2	; Kopfzeile der **FOR**-Schleife
*** - ...**	; Inhalt wird so oft abgearbeitet, bis **Q50** einen Wert > **10** enthält
21 END FOR	; Fußzeile der **FOR**-Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Programmteilwiederholung ▶ FOR Kopf- und Fußzeile

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FOR	Syntaxeröffner einer **FOR**-Schleife
Q50	Zählvariable Mit jeder Wiederholung der Programmschleife prüft die Steuerung den Wert dieser Variable. Wenn der Wert kleiner als der Zielwert ist, verändert die Steuerung diesen Wert um die Schrittweite.
= 4	Startwert Die Steuerung weist der Zählvariable beim Start der Programmschleife einmalig diesen Wert zu. Nur Ganzzahlen möglich, die kleiner als der Zielwert sind Zahl oder numerischer Parameter
TO 10	Zielwert Die Steuerung wiederholt die Programmschleife, bis der Wert der Zählvariable größer als der Zielwert ist. Nur Ganzzahlen möglich Zahl oder numerischer Parameter
STEP 2	Schrittweite Nur Ganzzahlen möglich Wenn Sie keine Schrittweite definieren, verwendet die Steuerung den Wert **1**. Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** können Sie eine Kombination aus Kopf- und Fußzeile oder beide Zeilen einzeln einfügen.

Hinweise

- Wenn Sie die Kopfzeile mit numerischen Parametern programmieren, müssen Sie die Variablen vor der Programmschleife definieren.
- Weisen Sie der Zählvariable innerhalb der Programmschleife keinen neuen Wert zu, ansonsten kann eine Dauerschleife entstehen.
- Wenn Sie innerhalb von Programmschleifen Sprungbefehle z. B. mit **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1621

WHILE-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **WHILE**-Schleife können Sie Programmteilwiederholungen mit verschiedenen Bedingungen programmieren. Die Bedingungen können numerische oder alpha-numerische Werte enthalten.

Verwandte Themen

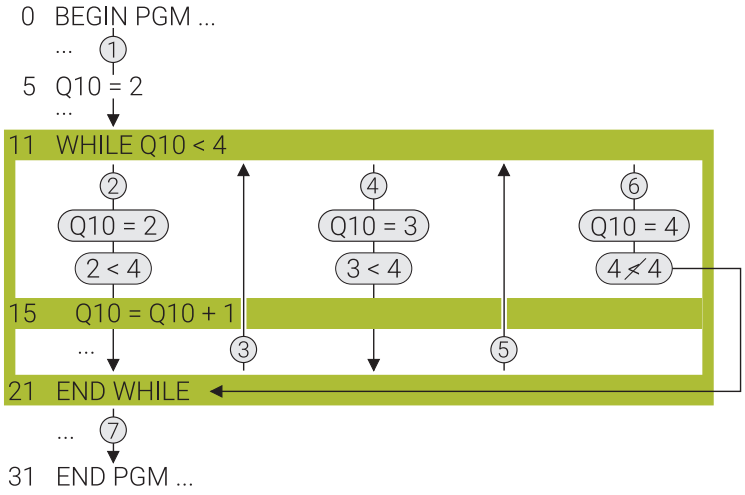
- Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

Funktionsbeschreibung

Eine Programmschleife besteht aus einer Kopf- und Fußzeile sowie allen dazwischen definierten NC-Sätzen. Mit den NC-Funktionen **WHILE** und **END WHILE** definieren Sie die Kopf- und Fußzeile.

Die Steuerung stellt die NC-Sätze zwischen Kopf- und Fußzeile eingerückt dar.



Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 Die Steuerung weist der Variable **Q10** den Wert **2** zu und liest anschließend die Kopfzeile mit der Bedingung.

2 Die Steuerung prüft, ob die Bedingung erfüllt ist.

  Da die Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.

  Innerhalb der Programmschleife rechnet die Steuerung den Wert der Variable **Q10** hoch.

3 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.

4 Die Steuerung prüft, ob die Bedingung erfüllt ist.

  Da die Bedingung erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den Schleifeninhalt ab.

  Innerhalb der Programmschleife rechnet die Steuerung den Wert der Variable **Q10** hoch.

5 Die Steuerung liest die Fußzeile und springt zur Kopfzeile zurück.

6 Die Steuerung prüft, ob die Bedingung erfüllt ist.

  Da die Bedingung nicht mehr erfüllt ist, überspringt die Steuerung den Schleifeninhalt und springt direkt zur Fußzeile.

7 Die Steuerung beendet die Programmschleife und führt das NC-Programm fort.

Sie können folgende Bedingungen mit numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a **==** b	a gleich b
a **!=** b	a ungleich b
a **<** b	a kleiner b
a **>** b	a größer b
a **<=** b	a kleiner gleich b
a **>=** b	a größer gleich b

Sie können folgende Bedingungen mit alpha-numerischen Werten programmieren:

Bedingung	Bedeutung
a **==** b	a gleich b
a **!=** b	a ungleich b
a **IN** b	a enthalten in b Die Steuerung prüft, ob der Inhalt links von **IN** in derselben Reihenfolge im Inhalt rechts enthalten ist. Die Steuerung berücksichtigt auch die Groß- und Kleinschreibung.

Eingabe

11 Q50 = +5	; **Q50** mit dem Wert **5** definieren
12 Q60 = +10	; **Q60** mit dem Wert **10** definieren
13 WHILE Q50 <= Q60	; Kopfzeile der **WHILE**-Schleife
14 Q50 = Q50 + +1	; **Q50** um den Wert **1** hochzählen
*** - ...**	; Inhalt wird so oft abgearbeitet, bis der Wert von **Q50** größer als in **Q60** ist
21 END WHILE	; Fußzeile der **WHILE**-Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Programmteilwiederholung ▶ WHILE Kopf- und Fußzeile

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
WHILE	Syntaxeröffner einer **WHILE**-Schleife
Q50 <= Q60	Bedingung Zahl, Text oder Variable

Mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** können Sie eine Kombination aus Kopf- und Fußzeile oder beide Zeilen einzeln einfügen.

Hinweise

- Wenn Sie die Kopfzeile mit numerischen Parametern programmieren, müssen Sie die Variablen vor der Programmschleife definieren.
- Sie können die Funktionsweise einer **FOR**-Schleife auch mit einer **WHILE**-Schleife erreichen. Dazu definieren Sie innerhalb der Programmschleife einen Rechenschritt, um einen Wert hoch- oder runterzuzählen.
- Wenn Sie innerhalb von Programmschleifen Sprungbefehle z. B. mit **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1621
- Beachten Sie, dass die Steuerung Werte ab zehn Nachkommastellen als identisch interpretiert. Dadurch werden z. B. Rechenergebnisse als gleiche Werte interpretiert, die sich nur ab der zehnten Nachkommastelle unterscheiden.

13.3.4 Erweiterte Steuerung von Programmschleifen

Programmschleifen abbrechen mit BREAK

Anwendung

Mit der NC-Funktion **BREAK** können Sie eine Programmschleife frühzeitig abbrechen, z. B. wenn ein bestimmter Maschinenzustand oder Werkstückstatus eintritt.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung die NC-Funktion **BREAK** abarbeitet, bricht sie die Programmschleife ab. Die Steuerung überspringt die NC-Sätze bis zur Fußzeile und arbeitet das restliche NC-Programm weiter ab.

Eingabe

11 FOR Q50 = 4 TO 10	; Kopfzeile der **FOR**-Schleife
*** - ...**	
15 IF Q182 == +1	; Werkstückstatus: Ausschuss beim Antasten
16 BREAK	; Wenn **Q182** den Wert **1** enthält, arbeitet die Steuerung diesen NC-Satz ab und bricht die Programmschleife ab
17 END IF	
*** - ...**	
21 END FOR	; Fußzeile der **FOR**-Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Programmteilwiederholung ▶ BREAK

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BREAK	Syntaxeröffner für das Abbrechen der Programmschleife

Hinweis

Programmieren Sie **BREAK** nur in Verbindung mit einer Fallunterscheidung. Dadurch bricht die Steuerung die Progammschleife nur im definierten Fall ab.

Weitere Informationen: "Fallunterscheidungen", Seite 469

Schleifenwiederholung abbrechen mit CONTINUE

Anwendung

Mit der NC-Funktion **CONTINUE** können Sie die aktuelle Wiederholung einer Programmschleife überspringen. Die Steuerung führt die Programmschleife mit der nächsten Schleifenwiederholung fort.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung die NC-Funktion **CONTINUE** abarbeitet, bricht sie die aktuelle Schleifenwiederholung ab. Die Steuerung überspringt die NC-Sätze bis zur Fußzeile und ignoriert den restlichen Inhalt der Programmschleife. Anschließend arbeitet die Steuerung die nächste Schleifenwiederholung ab.

Eingabe

11 FOR Q50 = 4 TO 10	; Kopfzeile der **FOR**-Schleife
*** - ...**	
15 IF Q182 == +1	; Werkstückstatus: Ausschuss beim Antasten
16 CONTINUE	; Wenn **Q182** den Wert **1** enthält, arbeitet die Steuerung diesen NC-Satz ab und bricht die aktuelle Schleifenwiederholung ab
17 END IF	
*** - ...**	
21 END FOR	; Fußzeile der **FOR**-Schleife

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Programmteilwiederholung ▶ CONTINUE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CONTINUE	Syntaxeröffner für das Abbrechen einer Schleifenwiederholung

13.3.5 Beispiel

In diesem Beispiel werden einige Kontrollstrukturen miteinander kombiniert und verschachtelt:

```
0 BEGIN PGM EXAMPLE MM
1 * - ...                                   ; Programm dient zum Fertigfräsen von gehärteten Werkstücken
2 Q1400 = +19.995                           ; Untere Toleranz
3 Q1401 = +20                               ; Nennmaß
4 Q1402 = +20.005                           ; Obere Toleranz
5 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20
6 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0
7 CALL LBL "measure"                        ; Kreistasche messen
8 IF Q966 < Q1400                           ; Prüfen, ob die Kreistasche kleiner ist als die untere Toleranz
9     WHILE Q966 < Q1400                    ; Programmschleife zum Nacharbeiten der Kreistasche
10        CALL LBL "rework"                 ; Kreistasche fräsen
11        CALL LBL "measure"                ; Kreistasche messen
12    END WHILE                             ; Ende der Programmschleife
13 ELSE                                     ; Wenn die Bedingung im NC-Satz 8 nicht zutrifft, ist die Kreistasche größer als die untere Toleranz
14    IF Q966 <= Q1402                      ; Prüfen, ob die Kreistasche kleiner ist als die obere Toleranz
15        FN 16: F-PRINT pass.a / SCREEN:   ; Bildschirmausgabe: Kreistasche ist in Ordnung
16    ELSE                                  ; Wenn die Bedingung im NC-Satz 14 nicht zutrifft, ist die Kreistasche größer als die obere Toleranz
17        FN 16: F-PRINT scrap.a / SCREEN:  ; Bildschirmausgabe: Kreistasche ist zu groß
18    END IF
19 END IF
20 L Z+100 R0 FMAX
21 M30
22 LBL "measure"
23 TOOL CALL 600 Z                          ; Tastsystem aufrufen
24 L Z+100 R0 FMAX
25 TCH PROBE 1401 ANTASTEN KREIS ~
    Q1100=+0        ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0        ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5        ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1116=+20       ;DURCHMESSER 1 ~
    Q1115=+0        ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+4         ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0         ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360      ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100       ;SICHERE HOEHE ~
```

Q1125=+2 ;MODUS SICHERE HOEHE ~	
Q309=+0 ;FEHLERREAKTION ~	
Q1120=+0 ;UEBERNAHMEPOSITION	
26 * - ...	; Die Steuerung speichert den Durchmesser in **Q966**
27 LBL 0	
28 LBL "rework"	
29 Q1500 = (Q1401 - Q966) / +2	; Werkzeugkorrektur berechnen aus Nennmaß und gemessenem Durchmesser
30 TOOL CALL 5 Z S2000 F200 DR-Q1500	; Fräswerkzeug aufrufen
31 L Z+100 R0 FMAX M3	
32 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	
Q215=+2 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q223=+20 ;KREISDURCHMESSER ~	
Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~	
Q207=AUTO ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q366=+1 ;EINTAUCHEN ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	
34 LBL 0	
35 END PGM EXAMPLE MM	

13.4 Auswahlfunktionen

13.4.1 Übersicht der Auswahlfunktionen

Der Ordner **Selektion** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Bedeutung	Weitere Informationen
CALL PGM	NC-Programm mit **CALL PGM** aufrufen	Seite 481
	Nullpunkttabelle mit **SEL TABLE** wählen	Seite 1193
	Punktetabelle mit **SEL PATTERN** wählen	Seite 511
	Konturprogramm mit **SEL CONTOUR** wählen	Seite 504
	NC-Programm mit **SEL PGM** wählen	Seite 483
	Zuletzt gewählte Datei mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen	Seite 483
CYC	Beliebiges NC-Programm mit **SEL CYCLE** als Bearbeitungszyklus wählen	Seite 287
	Korrekturtabelle mit **SEL CORR-TABLE** wählen	Seite 1306
	Datei mit **OPEN FILE** öffnen	Seite 1355
	Mit **CONTOUR DEF** mehrere Konturen verknüpfen	Seite 497

13.4.2 NC-Programm aufrufen mit CALL PGM

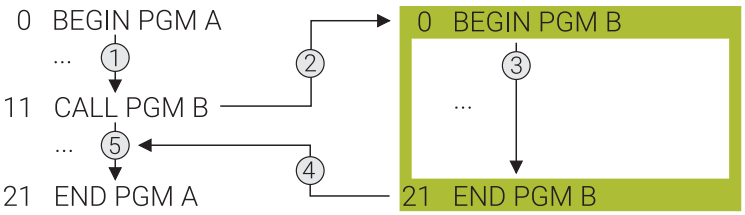
Anwendung

Mit der NC-Funktion **CALL PGM** rufen Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes, separates NC-Programm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im NC-Programm aufgerufen haben. Dadurch können Sie z. B. eine Bearbeitung mit verschiedenen Transformationen abarbeiten.

Verwandte Themen

- Programmaufruf mit Zyklus **12 PGM CALL**
  Weitere Informationen: "Zyklus 12 PGM CALL ", Seite 485
- Programmaufruf nach vorheriger Auswahl
  Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 483
- Mehrere NC-Programme als Auftragsliste abarbeiten
  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 2245

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 Die Steuerung arbeitet das rufende NC-Programm ab, bis Sie ein anderes NC-Programm mit **CALL PGM** aufrufen.

2 Anschließend führt die Steuerung das gerufene NC-Programm bis zum letzten NC-Satz aus.

3 Danach führt die Steuerung das rufende NC-Programm ab dem nächsten NC-Satz nach **CALL PGM** wieder fort.

Für Programmaufrufe gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Das gerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** in das rufende NC-Programm enthalten. Dadurch entsteht eine Endlosschleife.
- Das gerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M30** oder **M2** enthalten. Wenn Sie im gerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Labels definiert haben, können Sie **M30** oder **M2** durch eine unbedingte Sprungfunktion ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

  Weitere Informationen: "Unbedingter Sprung", Seite 1622

  Wenn das gerufene NC-Programm die Zusatzfunktionen enthält, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Das gerufene NC-Programm muss vollständig sein. Wenn der NC-Satz **END PGM** fehlt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Eingabe

```
11 CALL PGM reset.h    ; NC-Programm aufrufen
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ CALL PGM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL PGM	Syntaxeröffner für den Aufruf eines NC-Programms
Datei	Pfad des gerufenen NC-Programms Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Wenn Sie Koordinatenumrechnungen in gerufenen NC-Programmen nicht gezielt zurücksetzen, wirken diese Transformationen ebenfalls auf das rufende NC-Programm. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Verwendete Koordinatentransformationen im selben NC-Programm wieder zurücksetzen
- Ggf. Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

- Der Pfad des Programmaufrufs inkl. Name des NC-Programms darf max. 255 Zeichen enthalten.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Wenn Sie variable Programmaufrufe in Verbindung mit String-Parametern programmieren wollen, verwenden Sie die NC-Funktion **SEL PGM**.

  Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 483
- Variablen wirken bei einem Programmaufruf, z. B. mit **CALL PGM** grundsätzlich global. Beachten Sie, dass Änderungen an Variablen im gerufenen NC-Programm auch auf das rufende NC-Programm wirken. Verwenden Sie ggf. QL- oder benannte Parameter, die nur im aktiven NC-Programm wirken.
- Wenn die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, können Sie auch alle gerufenen NC-Programme nicht editieren.

13.4.3 NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM

Anwendung

Mit der Funktion **SEL PGM** wählen Sie ein anderes, separates NC-Programm, das Sie an einer anderen Stelle im aktiven NC-Programm aufrufen. Die Steuerung arbeitet das gewählte NC-Programm an der Stelle ab, an der Sie es im rufenden NC-Programm mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen.

Verwandte Themen

- NC-Programm direkt aufrufen

  Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 481

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 Die Steuerung arbeitet das NC-Programm ab, bis Sie ein anderes NC-Programm mit **CALL PGM** aufrufen. Wenn die Steuerung **SEL PGM** liest, merkt sie sich das definierte NC-Programm.
2 Wenn die Steuerung **CALL SELECTED PGM** liest, ruft sie das zuvor gewählte NC-Programm an dieser Stelle auf.
3 Anschließend führt die Steuerung das gerufene NC-Programm bis zum letzten NC-Satz aus.
4 Danach führt die Steuerung das rufende NC-Programm mit dem nächsten NC-Satz nach **CALL SELECTED PGM** wieder fort.

Für Programmaufrufe gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Das gerufene NC-Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** in das rufende NC-Programm enthalten. Dadurch entsteht eine Endlosschleife.
- Das gerufene NC-Programm darf keine Zusatzfunktion **M30** oder **M2** enthalten. Wenn Sie im gerufenen NC-Programm Unterprogramme mit Labels definiert haben, können Sie **M30** oder **M2** durch eine unbedingte Sprungfunktion ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

  Weitere Informationen: "Unbedingter Sprung", Seite 1622

  Wenn das gerufene NC-Programm die Zusatzfunktionen enthält, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Das gerufene NC-Programm muss vollständig sein. Wenn der NC-Satz **END PGM** fehlt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Eingabe

```
11 SEL PGM "reset.h"                ; NC-Programm zum Aufrufen wählen
* - ...
21 CALL SELECTED PGM                ; Gewähltes NC-Programm aufrufen
```

SEL PGM

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ SEL PGM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SEL PGM	Syntaxeröffner für die Wahl eines zu rufenden NC-Programms
Name oder **Parameter**	Pfad des zu rufenden NC-Programms Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

CALL SELECTED PGM

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ CALL SELECTED PGM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL SELECTED PGM	Syntax für den Aufruf des gewählten NC-Programms

Hinweise

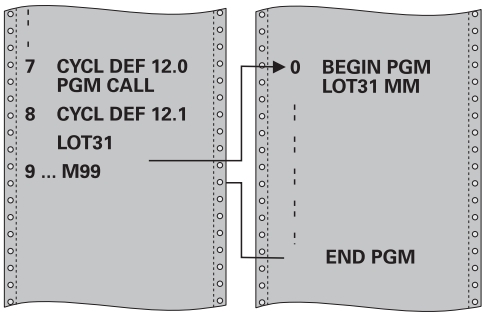
- Innerhalb der NC-Funktion **SEL PGM** können Sie das NC-Programm auch mit QS-Parametern wählen, sodass Sie den Programmaufruf variabel steuern können.
- Wenn ein mit **CALL SELECTED PGM** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung den Programmlauf oder die Simulation mit einer Fehlermeldung. Um unerwünschte Unterbrechungen während des Programmlaufs zu vermeiden, können Sie mit der NC-Funktion **FN 18: SYSREAD** (**ID10 NR110** und **NR111**) alle Pfade zu Programmbeginn prüfen.

  Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1631
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Variablen wirken bei einem Programmaufruf, z. B. mit **CALL PGM** grundsätzlich global. Beachten Sie, dass Änderungen an Variablen im gerufenen NC-Programm auch auf das rufende NC-Programm wirken. Verwenden Sie ggf. QL- oder benannte Parameter, die nur im aktiven NC-Programm wirken.
- Wenn die Steuerung das rufende NC-Programm abarbeitet, können Sie auch alle gerufenen NC-Programme nicht editieren.

13.5 Zyklus 12 PGM CALL

ISO-Programmierung
G39

Anwendung



Sie können beliebige NC-Programme, wie z. B. spezielle Bohrzyklen oder Geometriemodule, einem Bearbeitungszyklus gleichstellen. Sie rufen dieses NC-Programm dann wie einen Zyklus auf.

Verwandte Themen

- Externe NC-Programme aufrufen

  Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 481

Hinweis

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit Zyklus **12** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich ggf. auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.

Hinweise zum Programmieren

- Das aufgerufene NC-Programm muss auf dem internen Speicher der Steuerung gespeichert sein.
- Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.
- Wenn das zum Zyklus deklarierte NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Dateitypen .I hinter dem Programmnamen ein.

13.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Programmname Name des aufzurufenden NC-Programms ggf. mit Pfad eingeben. Über die Dateiauswahl in der Aktionsleiste des aufzurufenden NC-Programm wählen.

Das NC-Programm rufen Sie auf mit:

- **CYCL CALL** (separater NC-Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positioniersatz ausgeführt)

NC-Programm 1_Plate.h als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

```
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
12 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\nc_prog\demo\OCM\1_Plate.h
13 L  X+20  Y+50 R0 FMAX M99
```

13.6 NC-Bausteine zur Wiederverwendung

Anwendung

Sie können bis zu 2000 aufeinanderfolgende NC-Sätze als NC-Bausteine speichern und mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** während des Programmierens einfügen. Im Gegensatz zu gerufenen NC-Programmen können Sie die NC-Bausteine nach dem Einfügen anpassen, ohne den eigentlichen Baustein zu verändern.

Verwandte Themen

- Fenster **NC-Funktion einfügen**
  Weitere Informationen: "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 277
- NC-Sätze mit dem Kontextmenü markieren und kopieren
  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781
- NC-Programme unverändert aufrufen
  Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 481

Funktionsbeschreibung

Sie können NC-Bausteine in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** verwenden.

Die Steuerung speichert die NC-Bausteine als vollständige NC-Programme im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates**. Sie können auch Unterordner erstellen, um die NC-Bausteine zu sortieren.

Sie haben folgende Möglichkeiten, einen NC-Baustein zu erstellen:

- Markierte NC-Sätze mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** speichern
  Weitere Informationen: "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1784
- Neues NC-Programm im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellen
- Bestehendes NC-Programm in den Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** kopieren

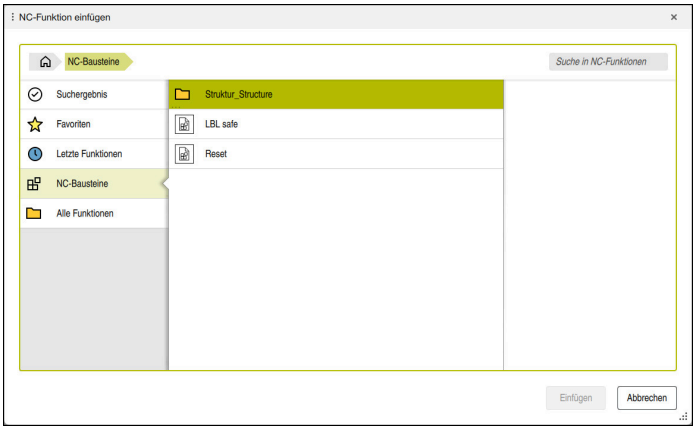
> Den ersten NC-Baustein müssen Sie mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, anschließend wird der Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellt.

Wenn Sie einen NC-Baustein mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein speichern**.

Das Fenster **NC-Baustein speichern** bietet folgende Eingabemöglichkeiten:

- Name des NC-Bausteins definieren
- Speicherort des NC-Bausteins wählen
  Wenn Sie Unterordner im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellt haben, bietet die Steuerung ein Auswahlmenü mit allen Ordnern.

Die Steuerung zeigt alle Ordner und NC-Bausteine alphabetisch im Fenster **NC-Funktion einfügen** unter **NC-Bausteine**. Sie können den gewünschten NC-Baustein an der Cursor-Position einfügen und im NC-Programm anpassen.



NC-Bausteine im Fenster **NC-Funktion einfügen**

Wenn Sie einen NC-Baustein als eigenen Reiter in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, können Sie den Inhalt des NC-Bausteins dauerhaft ändern.

Benutzerdefiniertes Ordnersymbol hinzufügen

Sie können für Unterordner der NC-Bausteine benutzerdefinierte Ordnersymbole hinterlegen.

Sie hinterlegen ein Ordnersymbol wie folgt:

- Betriebsart **Dateien** wählen
- Unterordner im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** öffnen
- Gewünschtes Ordnersymbol mit dem Namen **foldericon.svg** einfügen

> Die Steuerung zeigt im Bereich **NC-Bausteine** des Fensters **NC-Funktion einfügen** das benutzerdefinierte Ordnersymbol.

Sie können für den Dark Mode ein anderes Ordnersymbol mit dem Namen **foldericon-dark.svg** hinterlegen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie trotz der Sicherheitsabfrage einen NC-Baustein mit einer anderen Maßeinheit einfügen, konvertiert die Steuerung die Werte nicht. Beachten Sie, dass Eingabewerte für das andere Maßsystem zu hoch oder zu niedrig sein können, z. B. Vorschubwerte. Falsche Eingabewerte können zu erhöhtem Werkzeugverschleiß, Werkzeugbruch oder niedriger Oberflächengüte führen.

- NC-Bausteine nur in NC-Programmen mit der gleichen Maßeinheit einfügen
- Eingabewerte prüfen und ggf. korrigieren

- Sie müssen für jeden NC-Baustein innerhalb eines Ordners einen eindeutigen Namen definieren. Wenn Sie einen NC-Baustein unter einem schon vergebenen Namen speichern wollen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein überschreiben**. Die Steuerung fragt, ob Sie den vorhandenen NC-Baustein überschreiben wollen.
- Wenn Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** einen NC-Baustein nach rechts ziehen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:
  - Bearbeiten
  - Umbenennen
  - Löschen
  - Schreibschutz aktivieren oder deaktivieren
  - Pfad in der Betriebsart **Dateien** öffnen
  - Als Favorit markieren

  Einige dieser Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.

  Weitere Informationen: "Kontextmenü im Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 1785
- Wenn ein NC-Baustein schreibgeschützt ist, können Sie ihn nicht mehr umbenennen oder löschen. Sie können den NC-Baustein bearbeiten, aber nach einer Änderung nur als eine neue Datei speichern.

  Wenn der Schreibschutz aktiv ist, zeigt die Steuerung neben dem NC-Baustein ein Symbol.
- Wenn Sie mit der Funktion **NC/PLC Backup** die Partition **TNC:** sichern, enthält das Backup auch die NC-Bausteine.

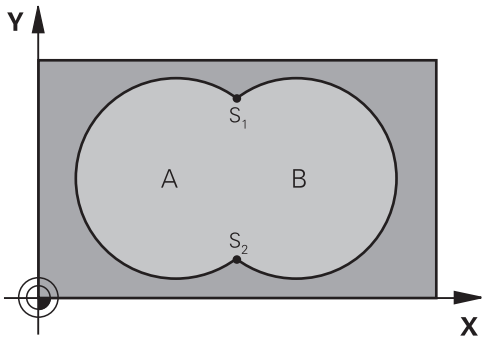
  Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 2507
- Die Eingabebereiche für Millimeter-Werte in NC-Programmen sind größer als für Inch-Werte. Wenn Millimeter-Werte eines NC-Bausteins die Eingabebereiche eines Inch-Programms überschreiten, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung skaliert benutzerdefinierte Ordnersymbole auf max. 32x32 dp (geräteunabhängige Pixel).

14

Kontur- und Punktdefinitionen

14.1 Konturen überlagern

14.1.1 Grundlagen



Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Verwandte Themen

- Zyklus 14 **KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 496
- SL-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 715
- OCM-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758

14.1.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen

Die nachfolgenden Beispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus **14 KONTUR** aufgerufen werden.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte S1 und S2. Sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

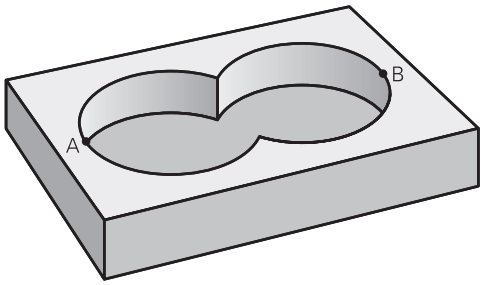
Unterprogramm 1: Tasche A

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+10 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Unterprogramm 2: Tasche B

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

14.1.3 Fläche aus Summe



Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen Taschen sein
- Die erste Tasche (in Zyklus **14**) muss außerhalb der Zweiten beginnen

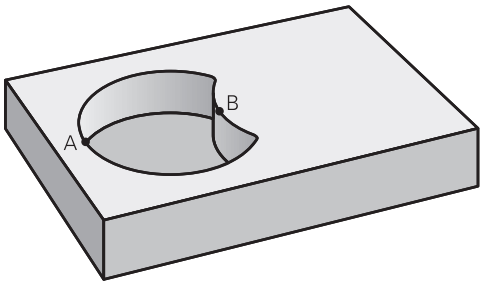
Fläche A:

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Fläche B:

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

14.1.4 Fläche aus Differenz



Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- Fläche A muss Tasche und B muss Insel sein.
- A muss außerhalb B beginnen.
- B muss innerhalb von A beginnen

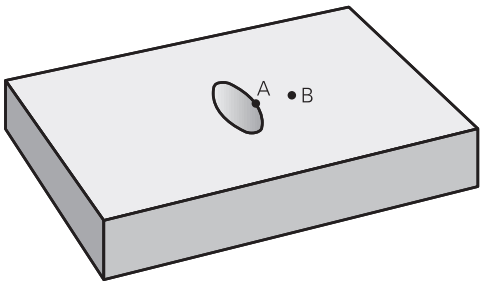
Fläche A:

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Fläche B:

```
16 LBL 2
17 L  X+40  Y+50 RL
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+40  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

14.1.5 Fläche aus Schnitt



Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- A und B müssen Taschen sein
- A muss innerhalb B beginnen

Fläche A:

```
11 LBL 1
12 L  X+60  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+60  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

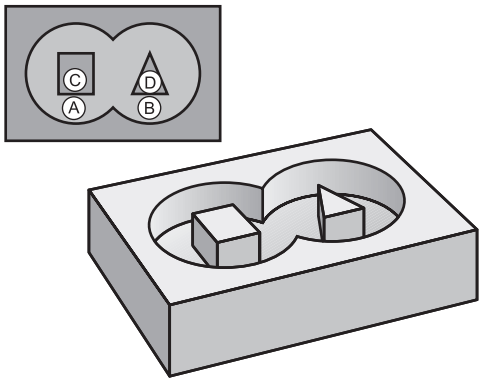
Fläche B:

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

14.2 Zyklus 14 KONTUR

ISO-Programmierung
G37

Anwendung



In Zyklus **14 KONTUR** listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.

Verwandte Themen

- Einfache Konturformel
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 497
- Komplexe Konturformel
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 501
- Konturen überlagern
  Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 492

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Zyklus **14** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.
- In Zyklus **14** können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

14.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Label-Nummern für Kontur? Alle Labelnummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen. Die Eingaben mit der Taste **END** abschließen. Bis zu 12 Unterprogramm-Nummern möglich. Eingabe: **0...65535**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
```

14.3 Einfache Konturformel

14.3.1 Grundlagen

Mit der einfachen Konturformel können Sie Konturen aus bis zu neun Teilkonturen (Taschen oder Inseln) auf einfache Weise zusammensetzen. Aus den gewählten Teilkonturen berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.

Verwandte Themen

- Konturen überlagern
  Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 492
- Komplexe Konturformel
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 501
- Zyklus 14 **KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 496
- SL-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 715
- OCM-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und einfacher Konturformel

```
0 BEGIN CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
...
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
...
8 CYCL DEF 21 AUSRAEUMEN
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONTDEF MM
```

Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungsprogramme) ist auf maximal **100 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen- oder Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt maximal **16384** Konturelemente.

Leerbereiche

Mithilfe von optionalen Leerbereichen **V** (**void**) können Sie Bereiche von der Bearbeitung ausschließen. Diese Bereiche können z. B. Konturen in Gussteilen oder aus vorherigen Bearbeitungschritten sein. Sie können bis zu fünf Leerbereiche definieren.

Wenn Sie OCM-Zyklen verwenden, taucht die Steuerung innerhalb von Leerbereichen senkrecht ein.

Wenn Sie SL-Zyklen mit den Nummern **22** bis **24** verwenden, ermittelt die Steuerung die Eintauchposition unabhängig von definierten Leerbereichen.

Prüfen Sie das Verhalten mithilfe der Simulation.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Programmieren Sie keine Radiuskorrektur.
- Die Steuerung ignoriert Vorschübe F und Zusatzfunktionen M.
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden.
- Die Unterprogramme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert.
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest.

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand.
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren.
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten).
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an.
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X).
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** bzw. bei OCM im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** ein.

14.3.2 Einfache Konturformel eingeben

Über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen.

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CONTOUR DEF** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Erste Teilkontur **P1** eingeben
- ▶ Auswahlmöglichkeit Tasche **P2** oder Insel **I2** wählen
- ▶ Zweiten Teilkontur eingeben
- ▶ Bei Bedarf die Tiefe der zweiten Teilkontur eingeben.
- > Dialog wie zuvor beschrieben fortführen, bis Sie alle Teilkonturen eingegeben haben.
- ▶ Ggf. Leerbereiche **V** definieren

> Die Tiefe der Leerbereiche entspricht der Gesamttiefe, die Sie im Bearbeitungszyklus definieren.

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten:

Auswahlmöglichkeit		Funktion
Datei	■ Eingabe ■ Dateiauswahl	Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen
QS		Nummer eines QS-Parameter definieren
LBL	■ Nummer ■ Name ■ Parameter	Nummer, Name oder Variable eines Labels definieren

Beispiel:

```
11 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 DEPTH5 V1 = LBL 3
```

Programmierhinweise:

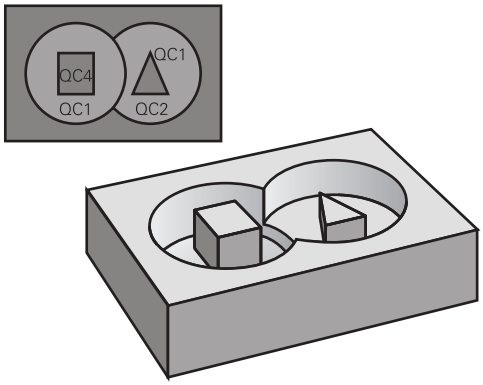
- Die erste Tiefe der Teilkontur ist die Tiefe des Zyklus. Auf diese Tiefe ist die programmierte Kontur beschränkt. Weitere Teilkonturen können nicht tiefer als die Tiefe des Zyklus sein. Deshalb grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen.
- Wenn die Kontur als Insel definiert ist, dann interpretiert die Steuerung die eingegebene Tiefe als Inselhöhe. Der eingegebene, vorzeichenlose Wert bezieht sich dann auf die Werkstück-Oberfläche!
- Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus **20** definierte Tiefe. Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.

14.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen (siehe "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 715) oder den OCM-Zyklen (siehe "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758).

14.4 Komplexe Konturformel

14.4.1 Grundlagen



Mit den komplexen Konturformeln können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate NC-Programme oder Unterprogramm ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen, die Sie über eine Konturformel miteinander verknüpfen, berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.

Verwandte Themen

- Konturen überlagern
  Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 492
- Einfache Konturformel
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 497
- Zyklus 14 **KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 496
- SL-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 715
- OCM-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

```
0 BEGIN CONT MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
...
8 CYCL DEF 21 AUSRAEUMEN
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONT MM
```

Programmierhinweise:

- Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungsprogramme) ist auf maximal **100 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen- oder Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt maximal **16384** Konturelemente.
- Die SL-Zyklen mit Konturformel setzen einen strukturierten Programmaufbau voraus und bieten die Möglichkeit, immer wiederkehrende Konturen in einzelnen NC-Programmen abzulegen. Über die Konturformel verknüpfen Sie die Teilkonturen zu einer Gesamtkontur und legen fest, ob es sich um eine Tasche oder Insel handelt.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Die Steuerung erkennt alle Konturen als Tasche, programmieren Sie keine Radiuskorrektur
- Die Steuerung ignoriert Vorschübe F und Zusatzfunktionen M
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken diese auch in den nachfolgenden gerufenen NC-Programmen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die gerufenen NC-Programme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- Im ersten Koordinatensatz des gerufenen NC-Programms legen Sie die Bearbeitungsebene fest
- Teilkonturen können Sie bei Bedarf mit unterschiedlichen Tiefen definieren

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten)
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** oder **271 OCM KONTURDATEN** ein.

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```
0 BEGIN MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "120"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "121" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "122" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "123" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM 120 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 120 MM
```

```
0 BEGIN PGM 121 MM
...
```

14.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen

Mit der Funktion **SEL CONTOUR** wählen Sie ein NC-Programm mit Konturdefinitionen, aus denen die Steuerung die Konturbeschreibungen entnimmt:

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- ▶ **SEL CONTOUR** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Definition der Kontur

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

Auswahlmöglichkeit		Funktion
Datei	■ Eingabe ■ Dateiauswahl	Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen
QS		Nummer eines QS-Parameters definieren
LBL	■ Nummer ■ Name ■ Parameter	Nummer, Name oder Variable eines Labels definieren

Programmierhinweise:

- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- **SEL CONTOUR**-Satz vor den SL-Zyklen programmieren. Zyklus **14 KONTUR** ist bei der Verwendung von **SEL CONTUR** nicht mehr erforderlich.

14.4.3 Konturbeschreibung definieren

Mit der Funktion **DECLARE CONTOUR** geben Sie einem NC-Programm den Pfad für NC-Programme an, aus denen die Steuerung die Konturbeschreibungen entnimmt. Des Weiteren können Sie für diese Konturbeschreibung eine separate Tiefe wählen.

Gehen Sie wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **DECLARE CONTOUR** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben
- ▶ Konturbeschreibung definieren

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

Auswahlmöglichkeit		Funktion
Datei	■ Eingabe ■ Dateiauswahl	Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen
QS		Nummer eines QS-Parameters definieren

Programmierhinweise:

- Mit den angegebenen Konturbezeichnern **QC** können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- Wenn Sie Konturen mit separater Tiefe verwenden, dann müssen Sie allen Teilkonturen eine Tiefe zuweisen (ggf. Tiefe 0 zuweisen).
- Unterschiedliche Tiefen (**DEPTH**) werden nur bei sich überschneidenden Elementen eingerechnet. Das ist nicht der Fall bei reinen Inseln innerhalb einer Tasche. Verwenden Sie hierzu die einfache Konturformel.

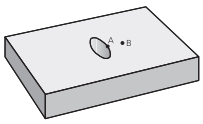
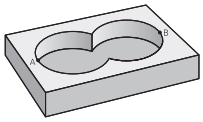
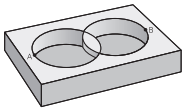
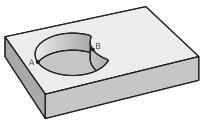
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 497

14.4.4 Komplexe Konturformel eingeben

Sie können mit der Funktion Konturformel verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

NC-Funktion einfügen

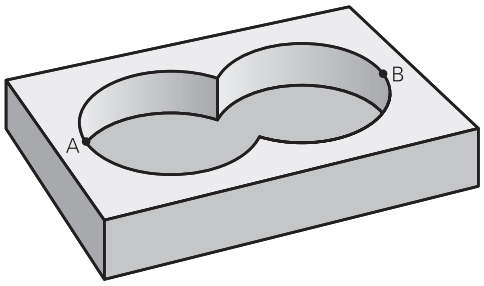
- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Konturformel QC** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben
- ▶ Konturformel eingeben

Hilfsbild	Eingabe	Verknüpfungsfunktion	Beispiel
	**&**	Geschnitten mit	**QC10 = QC1 & QC2**
	**|**	Vereinigt mit	**QC10 = QC1 | QC2**
	**^**	Vereinigt mit, aber ohne Schnitt	**QC10 = QC1 ^ QC2**
	****	Ohne	**QC10 = QC1 \ QC2**
	(	Klammer auf	**QC10 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	)	Klammer zu	**QC10 = QC1 & (QC2 | QC3)**
		Einzelne Kontur definieren	**QC10 = QC1**

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung
  Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 1642
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763

14.4.5 Überlagerte Konturen



Die Steuerung betrachtet eine programmierte Kontur als Tasche. Mit den Funktionen der Konturformel haben Sie die Möglichkeit, eine Kontur in eine Insel umzuwandeln.

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen

> Die nachfolgenden Beispiele sind Konturbeschreibungsprogramme, die in einem Konturdefinitionsprogramm definiert sind. Das Konturdefinitionsprogramm wiederum ist über die Funktion **SEL CONTOUR** im eigentlichen Hauptprogramm aufzurufen.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte S1 und S2, sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

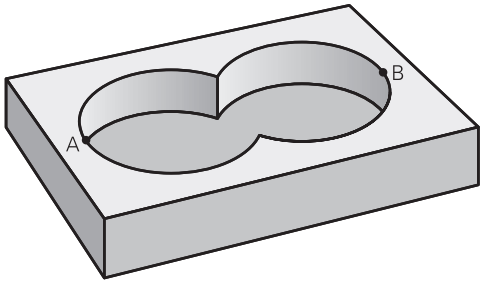
Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A

```
0 BEGIN PGM POCKET MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET MM
```

Konturbeschreibungsprogramm 2: Tasche B

```
0 BEGIN PGM POCKET2 MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET2 MM
```

„Summen“-Fläche



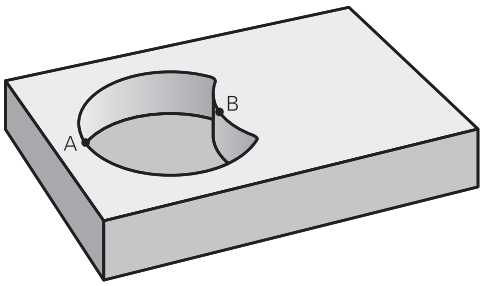
Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion “vereinigt mit“ verrechnet

Konturdefinitionsprogramm:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 | QC2
* - ...
```

„Differenz“-Fläche



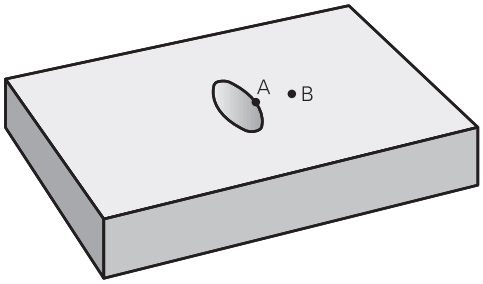
Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel wird die Fläche B mit der Funktion **ohne** von der Fläche A abgezogen

Konturdefinitionsprogramm:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 \ QC2
* - ...
```

„Schnitt“-Fläche



Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion “geschnitten mit“ verrechnet

Konturdefinitionsprogramm:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 & QC2
* - ...
```

14.4.6 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen (siehe "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 715) oder den OCM-Zyklen (siehe "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758).

14.5 Punktetabellen

Anwendung

Mithilfe einer Punktetabelle können Sie einen oder mehrere Zyklen hintereinander auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten.

Verwandte Themen

- Inhalte einer Punktetabelle, einzelne Punkte ausblenden
  Weitere Informationen: "Punktetabelle *.pnt", Seite 2377

Funktionsbeschreibung

Koordinatenangaben in einer Punktetabelle

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Koordinaten der Bohrungsmittelpunkte. Wenn Sie Fräszyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Startpunktkoordinaten des jeweiligen Zyklus, z. B. Mittelpunktskoordinaten einer Kreistasche. Die Koordinaten der Werkzeugachse entsprechen der Koordinate der Werkstückoberfläche.

Die Steuerung zieht das Werkzeug beim Verfahren zwischen den definierten Punkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Koordinate der Werkzeugachse beim Zyklusaufruf oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**, je nachdem, welcher Wert größer ist.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie in der Punktetabelle bei einzelnen Punkten eine sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für alle Punkte den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**!

- Funktion **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN** programmieren, damit die Steuerung die sichere Höhe nur bei dem jeweiligen Punkt berücksichtigt

Wirkungsweise mit Zyklen

SL-Zyklen und Zyklus 12

Die Steuerung interpretiert Punkte in der Punktetabelle als zusätzliche Nullpunktverschiebung.

Zyklen 200 bis 208, 262 bis 267

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungsmittelpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

Zyklen 210 bis 215

Die Steuerung interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunktverschiebung. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierten Punkte als Startpunktkoordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (**Q203**) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

Sie können diese Zyklen auf der Steuerung nicht mehr einfügen, aber in bestehenden NC-Programmen editieren und abarbeiten.

Zyklen 251 bis 254

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklusstartpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

14.5.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN

Sie wählen die Punktetabelle wie folgt:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- ▶ **SEL PATTERN** wählen



- ▶ **Dateiauswahl** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Gewünschte Punktetabelle mithilfe der Ordnerstruktur wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren. Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie definieren, ob die Steuerung absolute oder relative Pfade erstellt.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267

Beispiel

```
7 SEL PATTERN "TNC:\nc_prog\Positions.PNT
```

14.5.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen

Um einen Zyklus an den in der Punktetabelle definierten Punkten aufzurufen, programmieren Sie den Zyklusaufruf mit **CYCL CALL PAT**.

Mit **CYCL CALL PAT** arbeitet die Steuerung die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben.

Sie rufen einen Zyklus in Verbindung mit einer Punktetabelle wie folgt auf:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen.**

CYCL CALL

- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ Vorschub eingeben

> Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

- ▶ Ggf. Zusatzfunktionen definieren
- ▶ Mit Taste **END** bestätigen

Hinweise

- Sie können in der Funktion **GLOBAL DEF 125** mit der Einstellung **Q435**=**1** die Steuerung dazu zwingen, beim Positionieren zwischen den Punkten immer auf den 2. Sicherheitsabstand aus dem Zyklus zu fahren.
- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

14.6 Musterdefinition PATTERN DEF

Anwendung

Mit der NC-Funktion **PATTERN DEF** definieren Sie auf einfache Weise regelmäßige Bearbeitungsmuster, die Sie mit der NC-Funktion **CYCL CALL PAT** rufen können. Wie bei den Zyklusdefinitionen stehen auch bei der Musterdefinition Hilfsbilder zur Verfügung, die den jeweiligen Eingabeparameter verdeutlichen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Musterdefinition
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Musterdefinition", Seite 524

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **PATTERN DEF** berechnet die Bearbeitungskoordinaten in den Achsen **X** und **Y**. Bei allen Werkzeugachsen außer **Z** besteht während der nachfolgenden Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- **PATTERN DEF** ausschließlich mit Werkzeugachse **Z** verwenden

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Kontur-/Punktbearbeitung ▶ Muster ▶ PATTERN DEF

Auswahlmöglichkeit	Definition	Weitere Informationen
POS und **/POS**	Punkt Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	Seite 515
ROW	Reihe Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	Seite 516
PAT	Muster Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 517
FRAME	Rahmen Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 518
CIRC	Kreis Definition eines Vollkreises	Seite 520
PITCHCIRC	Teilkreis Definition eines Teilkreises	Seite 521

PATTERN DEF programmieren

Die **PATTERN DEF**-Funktionen programmieren Sie wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- ▶ Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z. B. **PATTERN DEF CIRC** für einen Vollkreis
- > Die Steuerung startet die Eingabe zu **PATTERN DEF**.
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben
- ▶ Bearbeitungszyklus definieren z. B. Zyklus **200 BOHREN**
- ▶ Zyklus mit **CYCL CALL PAT** aufrufen

Wenn Sie ein Bearbeitungsmuster programmieren, können Sie in der Spalte **Formular** zu einem anderen Bearbeitungsmuster wechseln.

PATTERN DEF aufrufen

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die NC-Funktion **CYCL CALL PAT** aufrufen.

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 287

Die Steuerung führt den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus, auf dem von Ihnen definierten Bearbeitungsmuster, aus.

Schema: Abarbeiten mit PATTERN DEF

```
0 BEGIN SL 2 MM
...
11 PATTERN DEF POS1 (X+25 Y+33.5 Z+0) POS2 (X+15 IY+6.5 Z+0)
12 CYCL DEF 200 BOHREN
...
13 CYCL CALL PAT
```

Hinweise

Programmierhinweis

- Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** mit **Q345=1** verwenden. Dann positioniert die Steuerung das Werkzeug zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

Bedienhinweise:

- Ein Bearbeitungsmuster bleibt so lange aktiv, bis Sie ein Neues definieren, oder über die Funktion **SEL PATTERN** eine Punktetabelle wählen.

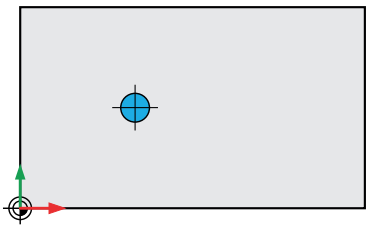
  Weitere Informationen: "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 511
- Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Werkzeugachsposition beim Zyklusaufruf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204**, je nachdem, welcher größer ist.
- Ist die Koordinatenoberfläche im **PATTERN DEF** größer als die im Zyklus, wird der Sicherheitsabstand und der 2. Sicherheitsabstand auf die Koordinatenoberfläche des **PATTERN DEF** gerechnet.
- Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können.

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

14.6.1 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen.
- **POS1** muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. **POS2** bis **POS9** darf absolut oder inkremental programmiert werden.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.
- Mit dem Syntaxelement **/POS** können Sie bereits definierte Positionen ausblenden. Die Steuerung arbeitet diese Positionen nicht ab.

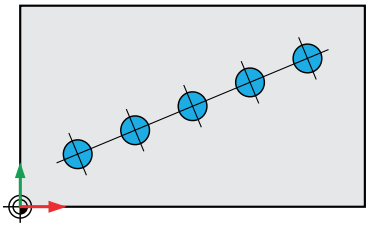
Hilfsbild	Parameter
	POS1: **X-Koordinate Bearbeitungspos.** X-Koordinate absolut eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	POS1: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** Y-Koordinate absolut eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	POS1: **Koordinate Werkstück-Oberfläche** Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	POS2: **X-Koordinate Bearbeitungspos.** X-Koordinate absolut oder inkremental eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	POS2: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** Y-Koordinate absolut oder inkremental eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	POS2: **Koordinate Werkstück-Oberfläche** Z-Koordinate absolut oder inkremental eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
POS1( X+25 Y+33.5 Z+0 ) ~
POS2(  X+15 IY+6.5  Z+0 )
```

14.6.2 Einzelne Reihe definieren

Programmier- und Bedienhinweis
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild	Parameter
	**Startpunkt X** Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
	Startpunkt Y Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
	Abstand Bearbeitungspositionen Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingeben Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Anzahl Bearbeitungen Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen Eingabe: **0...999**
	Drehlage des gesamten Musters Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet Eingabe: **-999999999...+999999999**

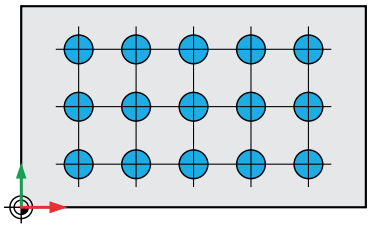
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
ROW1( X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0 )
```

14.6.3 Einzelnes Muster definieren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild	Parameter
	**Startpunkt X** Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Startpunkt Y Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Abstand Bearbeitungspositionen X Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Abstand Bearbeitungspositionen Y Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Anzahl Spalten Gesamtspaltenanzahl des Musters Eingabe: **0...999**
	Anzahl Zeilen Gesamtzeilenanzahl des Musters Eingabe: **0...999**
	Drehlage des gesamten Musters Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Drehlage Hauptachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Drehlage Nebenachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet. Eingabe: **-999999999...+999999999**

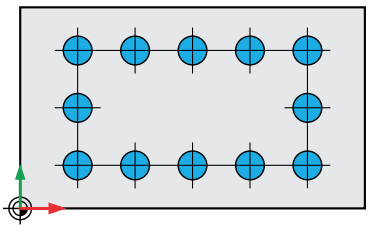
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
PAT1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

14.6.4 Einzelnen Rahmen definieren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild	Parameter
	**Startpunkt X** Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Startpunkt Y Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Abstand Bearbeitungspositionen X Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Abstand Bearbeitungspositionen Y Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-999999999...+999999999**

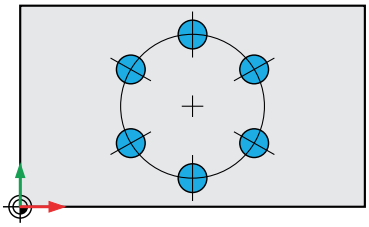
Hilfsbild	Parameter
	Anzahl Spalten Gesamtspaltenanzahl des Musters Eingabe: **0...999**
	Anzahl Zeilen Gesamtzeilenanzahl des Musters Eingabe: **0...999**
	Drehlage des gesamten Musters Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Drehlage Hauptachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Drehlage Nebenachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
FRAME1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

14.6.5 Vollkreis definieren

Programmier- und Bedienhinweise:
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild	Parameter
	**Lochkreis-Mitte X** Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Lochkreis-Mitte Y Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Lochkreis-Durchmesser Durchmesser des Lochkreises Eingabe: **0...999999999**
	Startwinkel Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Anzahl Bearbeitungen Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis Eingabe: **0...999**
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet. Eingabe: **-999999999...+999999999**

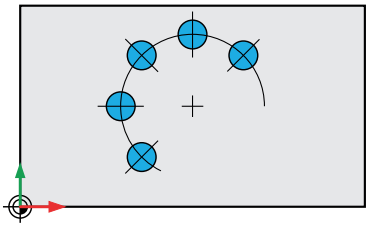
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
CIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0 )
```

14.6.6 Teilkreis definieren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild	Parameter
	**Lochkreis-Mitte X** Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Lochkreis-Mitte Y Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Lochkreis-Durchmesser Durchmesser des Lochkreises Eingabe: **0...999999999**
	Startwinkel Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Winkelschritt/Endwinkel Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular umschalten) Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Anzahl Bearbeitungen Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis Eingabe: **0...999**
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
PITCHCIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 STEP+30 NUM8 Z+0 )
```

14.6.7 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

Die Bohrungskoordinaten sind in der Musterdefinition PATTERN DEF POS gespeichert. Die Bohrungskoordinaten werden von der Steuerung mit CYCL CALL PAT gerufen.

Die Werkzeugradien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

Programmablauf

- Zentrieren (Werkzeugradius 4)
- **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN**: Mit dieser Funktion positioniert die Steuerung bei einem CYCL CALL PAT zwischen den Punkten auf den 2. Sicherheitsabstand. Diese Funktion bleibt bis zum M30 wirksam.
- Bohren (Werkzeugradius 2,4)
- Gewindebohren (Werkzeugradius 3)

Weitere Informationen: "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 575 und "Zyklen zur Fräsbearbeitung"

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	; Werkzeugaufruf Zentrierer (Radius 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
5 PATTERN DEF ~	
POS1(X+10 Y+10; Z+0) ~	
POS2(X+40 Y+30; Z+0) ~	
POS3(X+20 Y+55; Z+0) ~	
POS4(X+10 Y+90; Z+0) ~	
POS5(X+90 Y+90; Z+0) ~	
POS6(X+80 Y+65; Z+0) ~	
POS7(X+80 Y+30; Z+0) ~	
POS8(X+90 Y+10; Z+0)	
6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q343=+1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE ~	
Q201=-2 ;TIEFE ~	
Q344=-10 ;DURCHMESSER ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q342=+0 ;VORGEB. DURCHMESSER ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
7 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~	
Q345=+1 ;AUSWAHL POS-HOEHE	
8 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktemuster
9 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren

10 TOOL CALL 227 Z S5000	; Werkzeugaufruf Bohrer (Radius 2,4)
11 L X+50 R0 F5000	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
12 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-25 ;TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
13 CYCL CALL PAT F500 M3	; Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktemuster
14 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
15 TOOL CALL 263 Z S200	; Werkzeugaufruf Gewindebohrer (Radius 3)
16 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
17 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
18 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Zyklusaufruf in Verbindung mit Punktemuster
19 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
20 M30	; Programmende
21 END PGM 1 MM	

14.7 Zyklen zur Musterdefinition

14.7.1 Übersicht

Die Steuerung stellt drei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster fertigen können:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
220	**MUSTER KREIS** ■ Kreismuster definieren ■ Vollkreis oder Teilkreis ■ Eingabe von Start- und Endwinkel	**DEF**-aktiv	Seite 526
221	**MUSTER LINIEN** ■ Linienmuster definieren ■ Eingabe eines Drehwinkels	**DEF**-aktiv	Seite 529
224	**MUSTER DATAMATRIX CODE** ■ Texte in einen Punktemuster DataMatrix-Code umwandeln ■ Eingabe von Lage und Größe	**DEF**-aktiv	Seite 533

Folgende Zyklen können Sie mit den Punktemusterzyklen kombinieren:

	Zyklus 220	Zyklus 221	Zyklus 224
200 BOHREN	✓	✓	✓
201 REIBEN	✓	✓	✓
202 AUSDREHEN	✓	✓	–
203 UNIVERSAL-BOHREN	✓	✓	✓
204 RUECKWAERTS-SENKEN	✓	✓	–
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	✓	✓	✓
206 GEWINDEBOHREN	✓	✓	–
207 GEW.-BOHREN GS	✓	✓	–
208 BOHRFRAESEN	✓	✓	✓
209 GEW.-BOHREN SPANBR.	✓	✓	–
240 ZENTRIEREN	✓	✓	✓
251 RECHTECKTASCHE	✓	✓	✓
252 KREISTASCHE	✓	✓	✓
253 NUTENFRAESEN	✓	✓	–
254 RUNDE NUT	–	✓	–
256 RECHTECKZAPFEN	✓	✓	–
257 KREISZAPFEN	✓	✓	–
262 GEWINDEFRAESEN	✓	✓	–
263 SENKGEWINDEFRAESEN	✓	✓	–
264 BOHRGEWINDEFRAESEN	✓	✓	–
265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.	✓	✓	–
267 AUSSENGEWINDE FR.	✓	✓	–

Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punktetabellen mit **CYCL CALL PAT** .

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung .

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 510

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 513

14.7.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS

ISO-Programmierung
G220

Anwendung

Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Voll- oder Teilkreis. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

Statt Zyklus **220 MUSTER KREIS** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **PATTERN DEF**.

Verwandte Themen

- Vollkreis mit **PATTERN DEF** definieren
  Weitere Informationen: "Vollkreis definieren", Seite 520
- Teilkreis mit **PATTERN DEF** definieren
  Weitere Informationen: "Teilkreis definieren", Seite 521

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
   Reihenfolge:
   - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
   - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
   - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus.
3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug mit einer Geradenbewegung oder mit einer Kreisbewegungauf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand).
4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind.

Wenn Sie diesen Zyklus in der Betriebsart **Programmlauf / Einzelsatz** ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Hinweise

Der Zyklus **220 MUSTER KREIS** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hidePattern** (Nr. 128905) ausgeblendet werden.

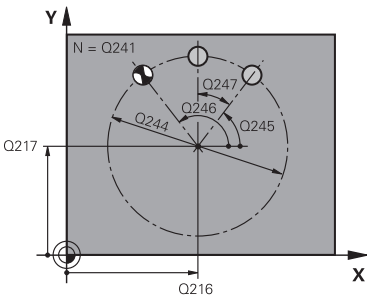
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **220** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **220** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

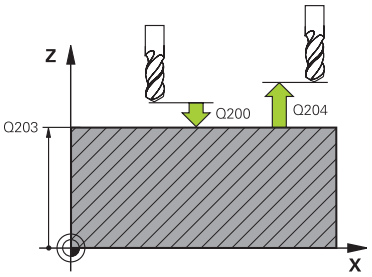
Hinweis zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **209** und **251** bis **267** mit Zyklus **220** oder mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **220** bzw. **221**. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter erneut überschrieben werden.

  Beispiel: Wird in einem NC-Programm Zyklus **200** mit **Q203**=0 definiert und danach ein Zyklus **220** mit **Q203**=-5 programmiert, dann wird bei den nachfolgenden **CYCL CALL** und **M99**-Aufrufen **Q203**=-5 verwendet. Die Zyklen **220** und **221** überschreiben die oben genannten Parameter der **CALL**-aktiven Bearbeitungszyklen (wenn in beiden Zyklen gleiche Eingabeparameter vorkommen).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q216 Mitte 1. Achse?** Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q217 Mitte 2. Achse? Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q244 Teilkreis-Durchmesser? Durchmesser des Teilkreises Eingabe: **0...99999.9999**
	Q245 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q246 Endwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die Steuerung den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die Steuerung den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (– = Uhrzeigersinn). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q241 Anzahl Bearbeitungen? Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis Eingabe: **1...99999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll: **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren **1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll: **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

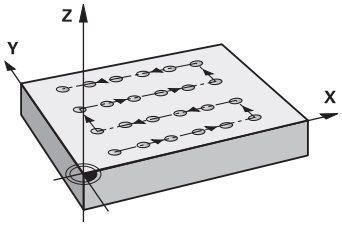
Beispiel

```
11 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~
    Q216=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q244=+60          ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q245=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q246=+360         ;ENDWINKEL ~
    Q247=+0           ;WINKELSCHRITT ~
    Q241=+8           ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q365=+0           ;VERFAHRART
12 CYCL CALL
```

14.7.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN

ISO-Programmierung
G221

Anwendung



Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Linien. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

Statt Zyklus **221 MUSTER LINIEN** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **PATTERN DEF**.

Verwandte Themen

- Einzelne Reihe mit **PATTERN DEF** definieren
  Weitere Informationen: "Einzelne Reihe definieren", Seite 516
- Einzelnes Muster mit **PATTERN DEF** definieren
  Weitere Informationen: "Einzelnes Muster definieren", Seite 517

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
   Reihenfolge:
   - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
   - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
   - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus.
3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand).
4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile.
5 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch.
6 Von dort aus positioniert die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind.
8 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile.
9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet.

Wenn Sie diesen Zyklus in der Betriebsart **Programmlauf / Einzelsatz** ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Hinweise

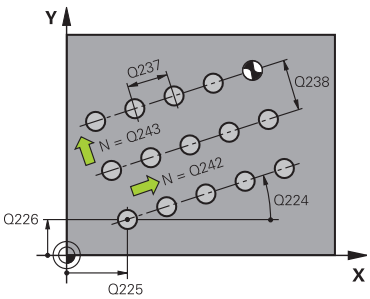
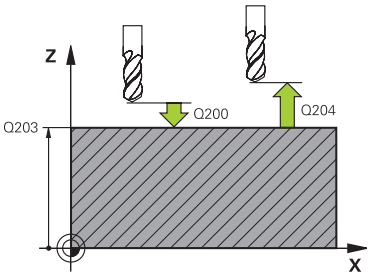
Der Zyklus **221 MUSTER LINIEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hidePattern** (Nr. 128905) ausgeblendet werden.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **221** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **221** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Hinweise zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **209** oder **251** bis **267** mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche, der 2. Sicherheitsabstand und die Drehlage aus Zyklus **221**.
- Wenn Sie den Zyklus **254** in Verbindung mit Zyklus **221** verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q225 Startpunkt 1. Achse?** Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 Startpunkt 2. Achse? Koordinate des Startpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q237 Abstand 1. Achse? Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q238 Abstand 2. Achse? Abstand der einzelnen Zeilen voneinander. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q242 Anzahl Spalten? Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile Eingabe: **0...99999**
	Q243 Anzahl Zeilen? Anzahl der Zeilen Eingabe: **0...99999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? (optional) Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll: **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren **1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN ~
    Q225=+15          ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q226=+15          ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q237=+10          ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q238=+8           ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q242=+6           ;ANZAHL SPALTEN ~
    Q243=+4           ;ANZAHL ZEILEN ~
    Q224=+15          ;DREHLAGE ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE
12 CYCL CALL
```

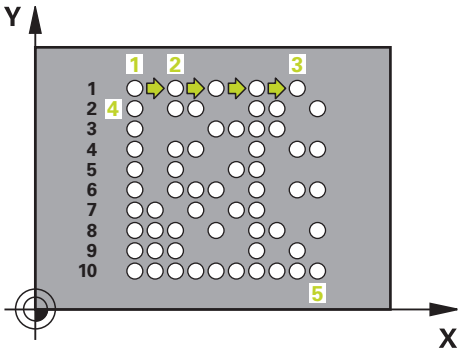
14.7.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE

ISO-Programmierung
G224

Anwendung

Mit dem Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** können Sie Texte in einen sog. DataMatrix-Code umwandeln. Dieser dient als Punktemuster für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zur linken unteren Ecke des DataMatrix-Codes.

   Reihenfolge:

   - Zweiten Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
   - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
   - Auf **SICHERHEITS-ABST.** über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)

2 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Nebenachse zu dem ersten Startpunkt **1** in der ersten Zeile.

3 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus.

4 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den zweiten Startpunkt **2** der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf 1. Sicherheitsabstand.

5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf in der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt **3** der ersten Zeile.

6 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Haupt- und Nebenachse zum ersten Startpunkt **4** der nächsten Zeile.

7 Anschließend wird die Bearbeitung ausgeführt.

8 Diese Vorgänge wiederholen sich solange, bis der DataMatrix-Code abgebildet ist. Die Bearbeitung endet in der unteren rechten Ecke **5**.

9 Abschließend fährt die Steuerung auf den programmierten zweiten Sicherheitsabstand.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen mit Zyklus **224** kombinieren, wirken der **Sicherheitsabstand**, die Koordinatenoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **224**. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf** Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **224** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **224** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.
- Wenn Sie die Mustergröße im **Q458** wählen, beschränkt der DataMatrix-Code die Mustergröße auf die Gesamtabmessung von **Q459**.

  Mit der Symbolgröße definieren Sie die Anzahl der Zeilen und Spalten. Die Zeilen und Spalten werden dann in die Mustergröße integriert. Folgende Beispiele zeigt Ihnen zwei verschiedene Situationen:

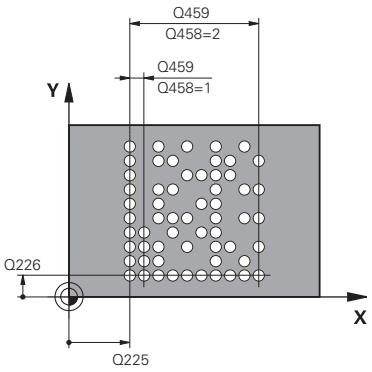
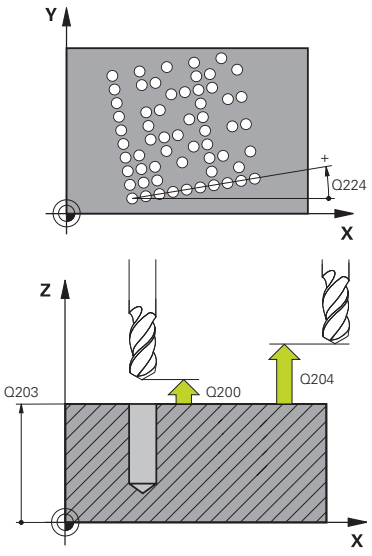
  Beispiel 1:
  - **Q458 AUSWAHL GROESSE**: **2**
  - **Q459 GROESSE**: **10**
  - **Q661 SYMBOLGROESSE**: **5** (18 Zeilen und 18 Spalten)

    Die Steuerung integriert die 18 Zeilen und 18 Spalten in einen DataMatrix-Code mit einer Kantenlänge von 10 mm.

  Beispiel 2:
  - **Q458 AUSWAHL GROESSE**: **2**
  - **Q459 GROESSE**: **20**
  - **Q661 SYMBOLGROESSE**: **5** (18 Zeilen und 18 Spalten)

    Die Steuerung integriert die 18 Zeilen und 18 Spalten in einen DataMatrix-Code mit einer Kantenlänge von 20 mm.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q225 Startpunkt 1. Achse?** Koordinate in der Hauptachse. Der Startpunkt ist von **Q367 CODEPOSITION** abhängig, z. B. rechts oben bei **Q367=4**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 Startpunkt 2. Achse? Koordinate in der Nebenachse. Der Startpunkt ist von **Q367 CODEPOSITION** abhängig, z. B. rechts oben bei **Q367=4**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	QS501 Texteingabe? Umzusetzender Text innerhalb der Anführungszeichen. Zuweisung von Variablen möglich. **Weitere Informationen:** "Variable Texte in DataMatrix-Code ausgeben", Seite 537 Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q458 Zellengröße/Mustergröße (1/2)? Festlegen, wie der DataMatrix-Code im **Q459** beschrieben wird: **1**: Zellenabstand **2**: Mustergröße Eingabe: **1**, **2**
	**Q459 Größe für Muster?** Definition des Abstands der Zellen oder der Größe des Musters: Wenn **Q458=1**: Abstand zwischen der ersten und zweiten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen) Wenn **Q458=2**: Abstand zwischen der ersten und letzten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q661 Symbolgröße: Reihen * Spalten? (optional) Anzahl der Zeilen und Spalten des Codes. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich, z. B. 2=12*12 **0**: Automatische Größe quadratisch. Die Steuerung gibt den Code in der minimal notwendigen Größe aus. **1 - 24**: Quadratisch **25 - 30**: Rechteckig Eingabe: **0...30**
	Q367 Bezug für Datamatrixcode (0-9)? (optional) Position von **Q225 STARTPUNKT 1. ACHSE** und **Q226 STARTPUNKT 2. ACHSE**. **Bezug** ■ 0/1: Links unten ■ 2: Mitte unten ■ 3: Rechts unten ■ 4: Rechts oben ■ 5: Mitte oben ■ 6: Links oben ■ 7: Links Mitte ■ 8: Mitte ■ 9: Rechts Mitte Eingabe: **0...9**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 224 MUSTER DATAMATRIX CODE ~
    Q225=+0          ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q226=+0          ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    QS501=""         ;TEXT ~
    Q458=+1          ;AUSWAHL GROESSE ~
    Q459=+1          ;GROESSE ~
    Q224=+0          ;DREHLAGE ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q661=+0          ;SYMBOLGROESSE ~
    Q367=+0          ;CODEPOSITION
12 CYCL CALL
```

Erlaubte Sonderzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich: **!#$'()*+,-./:;<=>?@[]_**

- Das Sonderzeichen **%** nutzt die Steuerung für spezielle Funktionen. Wenn Sie dieses Zeichen in einem DataMatrix-Code hinterlegen möchten, dann müssen Sie diese im Text doppelt angeben, z. B. **%%**
- Umlaute sind nicht möglich

Variable Texte in DataMatrix-Code ausgeben

Zusätzlich zu festen Zeichen können Sie bestimmte Variablen als DataMatrix-Code ausgeben. Die Angabe einer Variable leiten Sie mit **%** ein.

Folgende variable Texte können Sie im Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** nutzen:

- Datum und Uhrzeit
- Namen und Pfade von NC-Programmen
- Zählerstände

Datum und Uhrzeit

Sie können das aktuelle Datum, die aktuelle Uhrzeit oder die aktuelle Kalenderwoche in einen DataMatrix-Code wandeln. Geben Sie dazu im Zyklenparameter **QS501** den Wert **%time<x>** ein. **<x>** definiert das Format, z. B. 08 für TT.MM.JJJJ.

Beachten Sie, dass Sie bei der Eingabe der Datumsformate 1 bis 9 eine führende 0 angeben müssen, z. B. **%time08**.

Folgende Möglichkeiten existieren:

Eingabe	Format
%time00	TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
%time01	T.MM.JJJJ h:mm:ss
%time02	T.MM.JJJJ h:mm
%time03	T.MM.JJ h:mm
%time04	JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
%time05	JJJJ-MM-TT hh:mm
%time06	JJJJ-MM-TT h:mm
%time07	JJ-MM-TT h:mm
%time08	TT.MM.JJJJ
%time09	T.MM.JJJJ
%time10	T.MM.JJ
%time11	JJJJ-MM-TT
%time12	JJ-MM-TT
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	Kalenderwoche

Namen und Pfade von NC-Programmen

Sie können den Namen oder Pfad des aktiven NC-Programms oder eines gerufenen NC-Programms in einen DataMarix-Code wandeln. Geben Sie dazu im Zyklenparameter **QS501** den Wert **%main<x>** oder **%prog<x>** ein.

Folgende Möglichkeiten existieren:

Eingabe	Bedeutung	Beispiel
%main0	Vollständiger Dateipfad des aktiven NC-Programms	**TNC:\MILL.h**
%main1	Verzeichnispfad des aktiven NC-Programms	**TNC:**
%main2	Name des aktiven NC-Programms	**MILL**
%main3	Dateityp des aktiven NC-Programms	**.H**
%prog0	Vollständiger Dateipfad des gerufenen NC-Programms	**TNC:\HOUSE.h**
%prog1	Verzeichnispfad des gerufenen NC-Programms	**TNC:**
%prog2	Name des gerufenen NC-Programms	**HOUSE**
%prog3	Dateityp des gerufenen NC-Programms	**.H**

Zählerstände

Sie können den aktuellen Zählerstand in einen DataMarix-Code wandeln. Die Steuerung zeigt den aktuellen Zählerstand im **Programmlauf** im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.

Geben Sie dazu im Zyklenparameter **QS501** den Wert **%count<x>**ein.

Mit der Zahl hinter **%count** definieren Sie, wie viele Stellen der DataMatrix-Code enthält. Maximal sind neun Stellen möglich.

Beispiel:

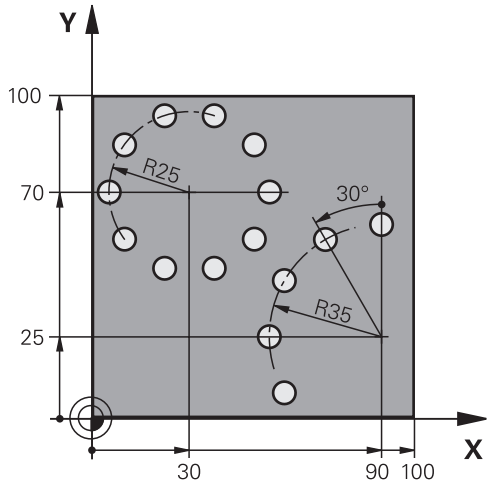
- Programmierung: **%count9**
- Aktueller Zählerstand: 3
- Ergebnis: 000000003

Bedienhinweise

- In der Simulation simuliert die Steuerung nur den Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm eingegeben haben. Der Zählerstand aus dem Arbeitsbereich **Status** in der Betriebsart **Programmlauf** bleibt unberücksichtigt.

14.7.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM 200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 200 Z S3500	; Werkzeugaufruf
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-15 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q244=+50 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q245=+0 ;STARTWINKEL ~	
Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT ~	
Q241=+10 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q365=+0 ;VERFAHRART	

7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+90 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+25 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q244=+70 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q245=+90 ;STARTWINKEL ~	
Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
Q247=+30 ;WINKELSCHRITT ~	
Q241=+5 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q365=+0 ;VERFAHRART	
8 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmlauf-Ende
10 END PGM 200 MM	

14.8 OCM-Zyklen zur Figurdefinition

14.8.1 Übersicht

OCM Figuren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1271 **OCM RECHTECK** (#167 / #1-02-1) ■ Definition eines Rechtecks ■ Eingabe der Seitenlängen ■ Definition der Ecken	**DEF**-aktiv	Seite 544
1272 **OCM KREIS** (#167 / #1-02-1) ■ Definition eines Kreises ■ Eingabe des Kreisdurchmessers	**DEF**-aktiv	Seite 548
1273 **OCM NUT / STEG** (#167 / #1-02-1) ■ Definition einer Nut oder eines Stegs ■ Eingabe der Breite und Länge	**DEF**-aktiv	Seite 551
1274 **OCM RUNDE NUT** (#167 / #1-02-1) ■ Definition einer runden Nut ■ Eingabe der Breite, des Teilkreises und die Anzahl der Wiederholungen	**DEF**-aktiv	Seite 555
1278 **OCM VIELECK** (#167 / #1-02-1) ■ Definition eines Vielecks ■ Eingabe des Bezugskreises ■ Definition der Ecken	**DEF**-aktiv	Seite 559
1281 **OCM BEGRENZUNG RECHTECK** (#167 / #1-02-1) ■ Definition einer Begrenzung als Rechteck	**DEF**-aktiv	Seite 562
1282 **OCM BEGRENZUNG KREIS** (#167 / #1-02-1) ■ Definition einer Begrenzung als Kreis	**DEF**-aktiv	Seite 564

14.8.2 Grundlagen

Die Steuerung bietet Ihnen Zyklen für häufig benötigte Figuren an. Die Figuren können Sie als Taschen, Inseln oder Begrenzungen programmieren.

Diese Figurzyklen bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Die Figuren sowie Bearbeitungsdaten programmieren Sie komfortabel ohne einzelne Bahnbewegung
- Sie können häufig benötigte Figuren wiederverwenden
- Bei einer Insel oder offenen Tasche stellt Ihnen die Steuerung weitere Zyklen zur Definition der Figurbegrenzung zur Verfügung
- Mit dem Figurtyp Begrenzung können Sie die Figur planfräsen

Verwandte Themen

- OCM-Zyklen

  Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758

Voraussetzung

- Software-Option Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)

Funktionsbeschreibung

Eine Figur definiert die OCM-Konturdaten neu und hebt die Definition eines zuvor definierten Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder einer Figurbegrenzung auf.

Die Steuerung stellt folgende Zyklen zur Definition der Figuren zur Verfügung:

- **1271 OCM RECHTECK**, siehe Seite 544
- **1272 OCM KREIS**, siehe Seite 548
- **1273 OCM NUT / STEG**, siehe Seite 551
- **1274 OCM RUNDE NUT**, siehe Seite 555
- **1278 OCM VIELECK**, siehe Seite 559

Die Steuerung stellt folgende Zyklen zur Definition der Figurbegrenzungen zur Verfügung:

- **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK**, siehe Seite 562
- **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**, siehe Seite 564

Toleranzen

Die Steuerung bietet die Möglichkeit, in folgenden Zyklen und Zyklenparametern Toleranzen zu hinterlegen:

Zyklusnummer	Parameter
1271 OCM RECHTECK	**Q218 1. SEITEN-LAENGE**, **Q219 2. SEITEN-LAENGE**
1272 OCM KREIS	**Q223 KREISDURCHMESSER**
1273 OCM NUT / STEG	**Q219 NUTBREITE**, **Q218 NUTLAENGE**
1274 OCM RUNDE NUT	**Q219 NUTBREITE**
1278 OCM VIELECK	**Q571 BEZUGSKREIS-DURCHM.**

Sie können folgende Toleranzen definieren:

Toleranzen	Beispiel	Fertigungsmaß
DIN EN ISO 286-2	**10H7**	**10.0075**
DIN ISO 2768-1	**10m**	**10.0000**
Sollmaße mit Toleranzangabe	**10+0.01-0.015**	**9.9975**

Sollmaße können Sie mit folgenden Toleranzangaben eingeben:

Kombination	Beispiel	Fertigungsmaß
a+-b	**10+-0.5**	**10.0**
a-+b	**10-+0.5**	**10.0**
a-b+c	**10-0.1+0.5**	**10.2**
a+b-c	**10+0.1-0.5**	**9.8**
a+b+c	**10+0.1+0.5**	**10.3**
a-b-c	**10-0.1-0.5**	**9.7**
a+b	**10+0.5**	**10.25**
a-b	**10-0.5**	**9.75**

Gehen Sie wie folgt vor:

- Zyklusdefinition starten
- Zyklenparameter definieren
- Auswahlmöglichkeit **NAME** in der Aktionsleiste wählen
- Sollmaß inkl. Toleranz eingeben

- Die Steuerung fertigt das Werkstück auf Toleranzmitte.
- Wenn Sie eine Toleranz nicht nach DIN-Vorgabe programmieren oder die Sollmaße mit Toleranzangabe falsch programmieren z. B. Leerzeichen, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.
- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der DIN EN ISO- und DIN ISO-Toleranzen. Sie dürfen keine Leerzeichen eingeben.

14.8.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G1271

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1271 OCM RECHTECK** programmieren Sie ein Rechteck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, den Längen Toleranzen zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1271** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1271 OCM RECHTECK**
  - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

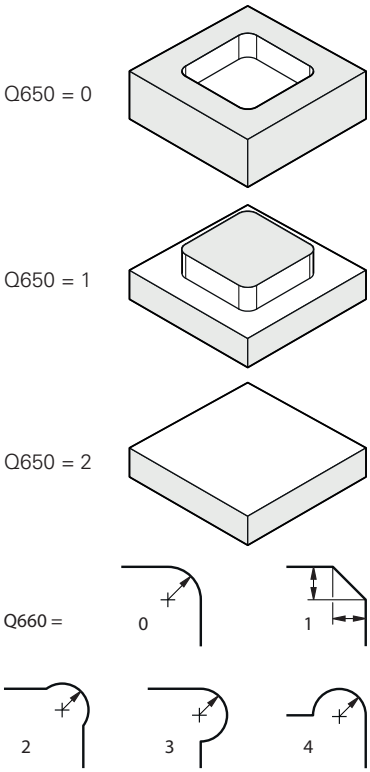
Hinweise

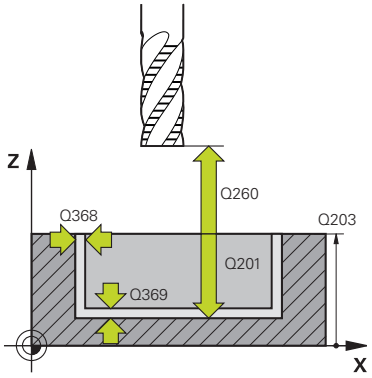
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweise zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräum-werkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q218 1. Seiten-Länge? Länge der 1. Seite der Figur, parallel zur Hauptachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der 2. Seiten der Figur, parallel zur Nebenachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q660 Typ der Ecken? Geometrie der Ecken: **0**: Radius **1**: Fase **2**: Eckenfreifräsung in Richtung der Haupt- und Nebenachse **3**: Eckenfreifräsung in Richtung der Hauptachse **4**: Eckenfreifräsung in Richtung der Nebenachse Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q220 Eckenradius? Radius oder Fase der Figurecke Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Figurmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0** **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q260 Sichere Höhe?** Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q578 Faktor Radius an Innenecken?** Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~
    Q650=+1                 ;FIGURTYP ~
    Q218=+60                ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+40                ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q660=+0                 ;TYP DER ECKEN ~
    Q220=+0                 ;ECKENRADIUS ~
    Q367=+0                 ;TASCHENLAGE ~
    Q224=+0                 ;DREHLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-10                ;TIEFE ~
    Q368=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0                 ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50                ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2               ;FAKTOR INNENECKEN
```

14.8.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G1272

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1272 OCM KREIS** programmieren Sie einen Kreis. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Durchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1272** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1272 OCM KREIS**
  - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

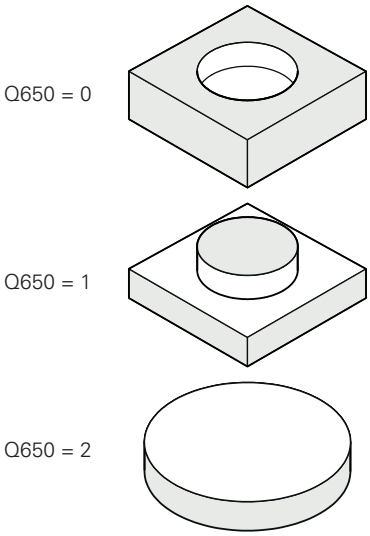
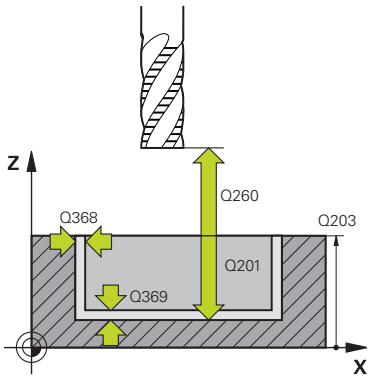
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1272** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1272** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1272** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q223 Kreisdurchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Kreises. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugpos. = Figurmitte **1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° **2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° **3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° **4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q578 Faktor Radius an Innenecken? Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNEN-ECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1272 OCM KREIS ~
    Q650=+0              ;FIGURTYP ~
    Q223=+50             ;KREISDURCHMESSER ~
    Q367=+0              ;TASCHENLAGE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50             ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2            ;FAKTOR INNENECKEN
```

14.8.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G1273

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1273 OCM NUT / STEG** programmieren Sie eine Nut oder einen Steg. Auch eine Begrenzung zum Planfräsen ist möglich. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, in der Breite und Länge eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1273** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1273 OCM NUT / STEG**
  - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

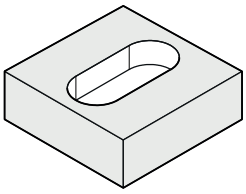
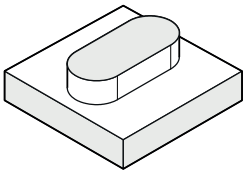
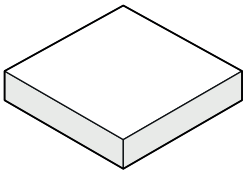
Hinweise

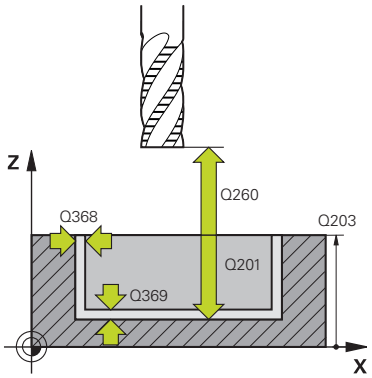
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1273** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1273** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1273** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q650 = 0  Q650 = 1  Q650 = 2 	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q219 Breite der Nut? Breite der Nut oder Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q218 Länge der Nut? Länge der Nut oder des Stegs, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Figurmitte **1**: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur **2**: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis **3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis **4**: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q578 Faktor Radius an Innenecken? Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1273 OCM NUT / STEG ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q219=+10                ;NUTBREITE ~
    Q218=+60                ;NUTLAENGE ~
    Q367=+0                 ;NUTLAGE ~
    Q224=+0                 ;DREHLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q368=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0                 ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2               ;FAKTOR INNENECKEN
```

14.8.6 Zyklus 1274 OCM RUNDE NUT (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G1274

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1274 OCM RUNDE NUT** programmieren Sie eine runde Nut. Optional können Sie eine Toleranz für die Nutbreite programmieren.

Wenn Sie mit dem Zyklus **1274** arbeiten, verwenden Sie folgende Programmierreihenfolge:

- Zyklus **1274 OCM RUNDE NUT**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

Hinweise

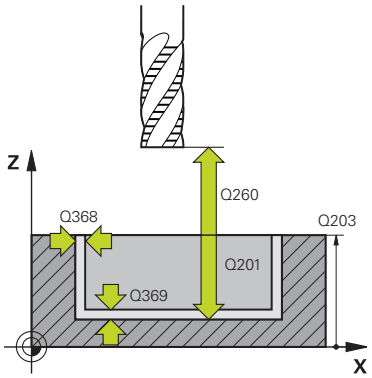
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Zyklus **1274** ist DEF-aktiv, das heißt der Zyklus **1274** ist ab der Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1274** definierten Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweise zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine Vorpositionierung, die vom Parameter **Q367 BEZUG NUTLAGE** abhängt.
- Den Öffnungswinkel **Q248** müssen Sie so definieren, dass sich die Kontur nicht selbst überschneidet. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q219 Breite der Nut? Breite der Nut Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q375 Teilkreis-Durchmesser? Der Teilkreisdurchmesser ist die Mittelpunktsbahn der Nut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q376 Startwinkel? Polarwinkel des Startpunkts Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q248 Öffnungswinkel der Nut? Der Öffnungswinkel ist der Winkel zwischen Start- und Endpunkt der runden Nut. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...360**
	Q378 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen Das Drehzentrum liegt in der Teilkreismitte. Dieser Parameter wirkt, wenn die Anzahl der Bearbeitungen **Q377>=2** ist. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q377 Anzahl Bearbeitungen? Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis Eingabe: **1...99999**
	Q367 Bezug für Nutlage (0/1/2/3)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Teilkreis-Mittelpunkt **1**: Werkzeugposition = Zentrum des linken Figurkreises **2**: Werkzeugposition = Figurmitte auf der Mittelachse **3**: Werkzeugposition = Zentrum des rechten Figurkreises Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0** **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q260 Sichere Höhe?** Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q578 Faktor Radius an Innenecken?** Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1274 OCM RUNDE NUT ~
    Q219=+10                ;NUTBREITE ~
    Q375=+60                ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q376=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q248=+60                ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q378=+90                ;WINKELSCHRITT ~
    Q377=+4                 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q367=+0                 ;BEZUG NUTLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q368=+0.1               ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0.1               ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2               ;FAKTOR INNENECKEN
```

14.8.7 Zyklus 1278 OCM VIELECK (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G1278

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1278 OCM VIELECK** programmieren Sie ein Vieleck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Bezugsdurchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1278** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1278 OCM VIELECK**
  - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

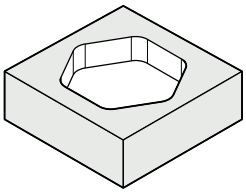
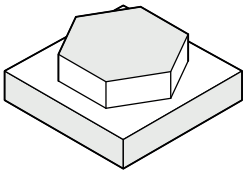
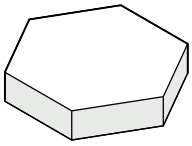
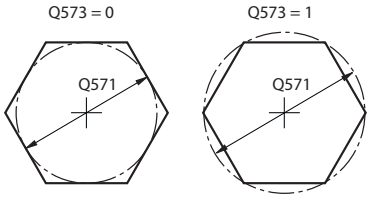
Hinweise

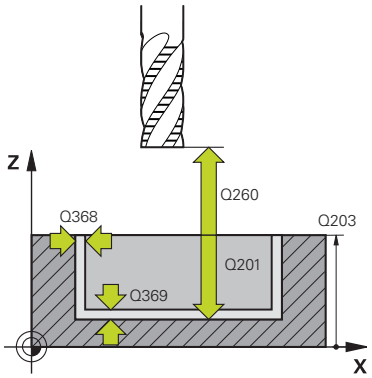
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1278** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1278** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1278** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q650 = 0  Q650 = 1  Q650 = 2  Q573 = 0 Q573 = 1  	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)? Geben Sie an, ob sich die Bemaßung **Q571** auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll: **0**: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis **1**: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis Eingabe: **0**, **1**
	Q571 Bezugskreis-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Innenkreis bezieht, geben Sie mit Parameter **Q573** an. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 542 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q572 Anzahl der Ecken? Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vielecks ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig am Vieleck. Eingabe: **3...30**
	Q660 Typ der Ecken? Geometrie der Ecken: **0**: Radius **1**: Fase Eingabe: **0**, **1**
	Q220 Eckenradius? Radius oder Fase der Figurecke Eingabe: **0...99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0** **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q260 Sichere Höhe?** Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q578 Faktor Radius an Innenecken?** Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1278 OCM VIELECK ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q573=+0                 ;BEZUGSKREIS ~
    Q571=+50                ;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
    Q572=+6                 ;ANZAHL DER ECKEN ~
    Q660=+0                 ;TYP DER ECKEN ~
    Q220=+0                 ;ECKENRADIUS ~
    Q224=+0                 ;DREHLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-10                ;TIEFE ~
    Q368=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0                 ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50                ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2               ;FAKTOR INNENECKEN
```

14.8.8 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1281

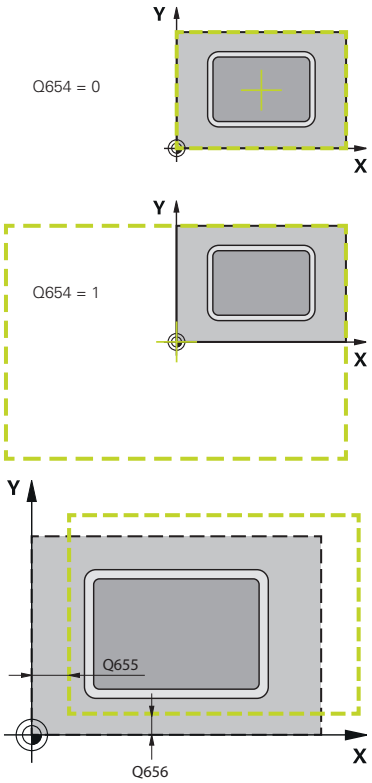
Anwendung

Mit dem Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Rechtecks programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1281** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1281** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1281** angegebenen Begrenzungsinformationen gelten für die Zyklen **1271** bis **1274** und **1278**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q651 Länge Hauptachse?** Länge der 1. Seite der Begrenzung, parallel zur Hauptachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.001...9999.999** **Q652 Länge Nebenachse?** Länge der 2. Seite der Begrenzung, parallel zur Nebenachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.001...9999.999** **Q654 Positionsbezug für Figur?** Positionsbezug der Mitte angeben: **0**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur **1**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt Eingabe: **0**, **1** **Q655 Verschiebung Hauptachse?** Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse Eingabe: **-999.999...+999.999** **Q656 Verschiebung Nebenachse?** Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse Eingabe: **-999.999...+999.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~
    Q651=+50          ;LAENGE 1 ~
    Q652=+50          ;LAENGE 2 ~
    Q654=+0           ;POSITIONSBEZUG ~
    Q655=+0           ;VERSCHIEBUNG 1 ~
    Q656=+0           ;VERSCHIEBUNG 2
```

14.8.9 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G1282

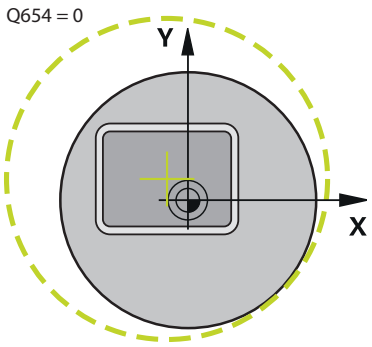
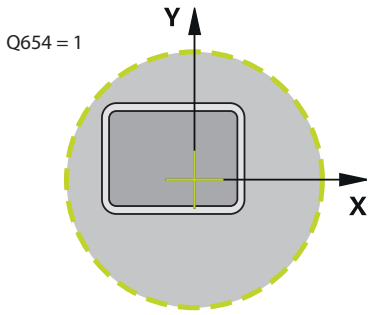
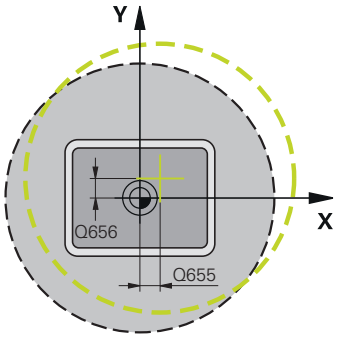
Anwendung

Mit dem Zyklus **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Kreises programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1282** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1282** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1282** angegebenen Begrenzungsinformationen gelten für die Zyklen **1271** bis **1274** und **1278**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q653 Durchmesser?** Durchmesser des Kreises der Begrenzung Eingabe: **0.001...9999.999**
	Q654 Positionsbezug für Figur? Positionsbezug der Mitte angeben: **0**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur **1**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt Eingabe: **0**, **1**
	**Q655 Verschiebung Hauptachse?** Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q656 Verschiebung Nebenachse? Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse Eingabe: **-999.999...+999.999**
	

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS ~
    Q653=+50          ;DURCHMESSER ~
    Q654=+0           ;POSITIONSBEZUG ~
    Q655=+0           ;VERSCHIEBUNG 1 ~
    Q656=+0           ;VERSCHIEBUNG 2
```

14.9 Einstiche und Freistiche

14.9.1 Allgemeines

Anwendung

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Für die Beschreibung von Drehkonturen stehen Ihnen weitere spezielle Konturelemente zur Verfügung. So können Sie Freistiche und Einstiche als komplette Konturelemente mit einem einzelnen NC-Satz programmieren.

Einstiche und Freistiche beziehen sich immer auf ein zuvor definiertes lineares Konturelement.

Verwandte Themen

- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 305
- Drehzyklen
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875

Funktionsbeschreibung

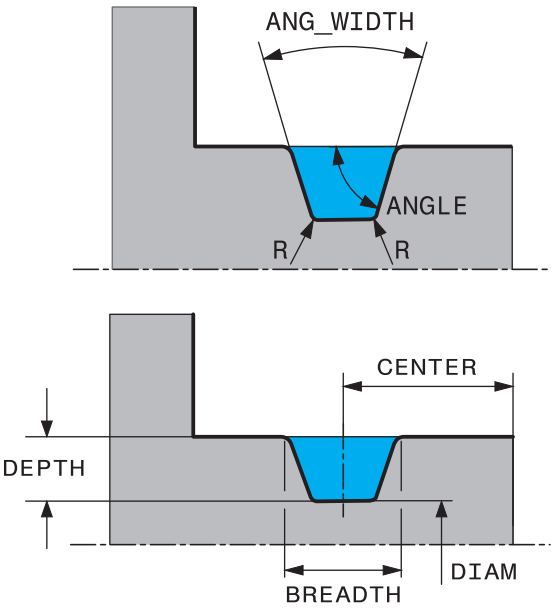
Bei der Definition von Freistichen und Einstichen stehen Ihnen verschiedene Eingabemöglichkeiten zur Verfügung. Manche dieser Eingaben müssen Sie vornehmen (Pflichteingabe), andere können Sie auch weglassen (optionale Eingabe). Die Pflichteingaben sind in den Hilfebildern als solche gekennzeichnet. In einigen Elementen können Sie zwischen zwei unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten wählen. Die Steuerung bietet über die Aktionsleiste entsprechende Auswahlmöglichkeiten an.

Die Steuerung bietet im Ordner **Einstich / Freistich** des Fensters **NC-Funktion einfügen** verschiedene Möglichkeiten, Einstiche und Freistiche zu programmieren.

Einstiche programmieren

Einstiche sind Vertiefungen an runden Bauteilen und dienen meist der Aufnahme von Sicherungsringen und Dichtungen oder werden als Schmiernuten verwendet. Sie können Einstiche am Umfang oder auf der Stirnfläche des Drehteils programmieren. Hierzu stehen Ihnen zwei separate Konturelemente zur Verfügung:

- **GRV RADIAL**: Einstich am Umfang des Drehteils
- **GRV AXIAL**: Einstich auf der Stirnfläche des Drehteils



Eingabeparameter in Einstichen GRV

Parameter	Bedeutung	Eingabe
CENTER	Mittelpunkt des Einstichs	Pflicht
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH / **DIAM**	Einstichtiefe (Vorzeichen beachten!) / Durchmesser Einstichgrund	Pflicht
BREADTH	Einstichbreite	Pflicht
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Flankenwinkel / Öffnungswinkel beider Flanken	Optional
RND / **CHF**	Rundung / Fase startpunktnahe Ecke der Kontur	Optional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Rundung / Fase startpunktferne Ecke der Kontur	Optional

Das Vorzeichen der Einstichtiefe bestimmt die Bearbeitungslage (Innen-/Außenbearbeitung) des Einstichs.

Vorzeichen der Einstichtiefe für die Außenbearbeitungen:

- wenn das Konturelement in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein negatives Vorzeichen
- wenn das Konturelement in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein positives Vorzeichen

Vorzeichen der Einstichtiefe für die Innenbearbeitungen:

- wenn das Konturelement in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein positives Vorzeichen
- wenn das Konturelement in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein negatives Vorzeichen

Beispiel: Radialer Einstich mit Tiefe=5, Breite=10, Pos.= Z-15

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
14 L  X+60
```

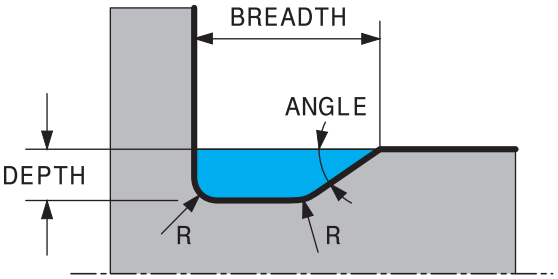
Freistiche programmieren

Freistiche werden meist benötigt, um den bündigen Anbau von Gegenstücken zu ermöglichen. Zudem können Freistiche helfen, die Kerbwirkung an Ecken zu reduzieren. Häufig werden Gewinde und Passungen mit einem Freistich versehen. Zur Definition der verschiedenen Freistiche stehen Ihnen unterschiedliche Konturelemente zur Verfügung:

- **UDC TYPE_E**: Freistich für weiterzubearbeitende zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_F**: Freistich für weiterzubearbeitende Planfläche und zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_H**: Freistich für stärker ausgerundeten Übergang nach DIN 509
- **UDC TYPE_K**: Freistich in Planfläche und zylindrische Fläche
- **UDC TYPE_U**: Freistich in zylindrische Fläche
- **UDC THREAD**: Gewindefreistich nach DIN 76

Die Steuerung interpretiert Freistiche immer als Formelemente in Längsrichtung. In Planrichtung sind keine Freistiche möglich.

Freistich DIN 509 UDC TYPE _E



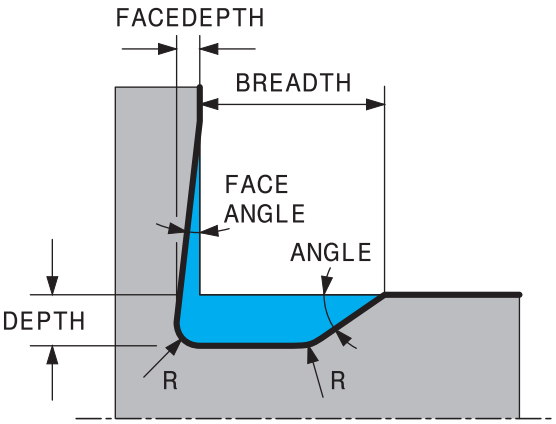
Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_E

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistichtiefe	Optional
BREADTH	Freistichbreite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional

Beispiel: Freistich mit Tiefe = 2, Breite = 15

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
14 L  X+60
```

Freistich DIN 509 UDC TYPE_F



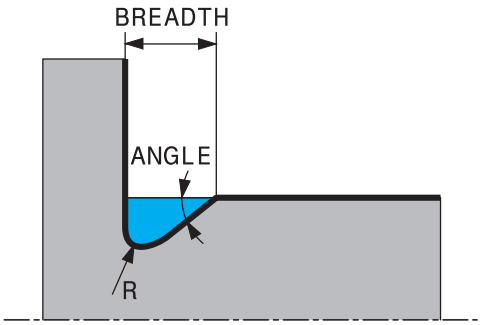
Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_F

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistichtiefe	Optional
BREADTH	Freistichbreite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional
FACEDEPTH	Tiefe der Planfläche	Optional
FACEANGLE	Konturwinkel der Planfläche	Optional

Beispiel: Freistich Form F mit Tiefe = 2, Breite = 15, Tiefe Planfläche = 1

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
14 L  X+60
```

Freistich DIN 509 UDC TYPE_H



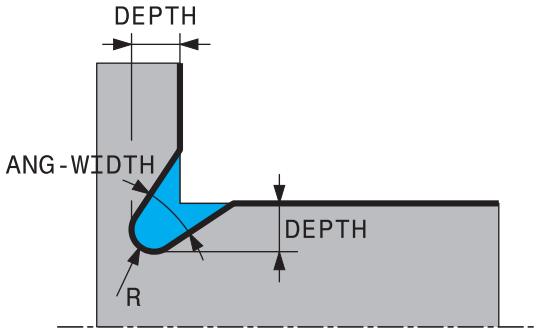
Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_H

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
BREADTH	Freistichbreite	Pflicht
ANGLE	Freistichwinkel	Pflicht

Beispiel: Freistich Form H mit Tiefe = 2, Breite = 15, Winkel = 10°

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
14 L  X+60
```

Freistich UDC TYPE_K



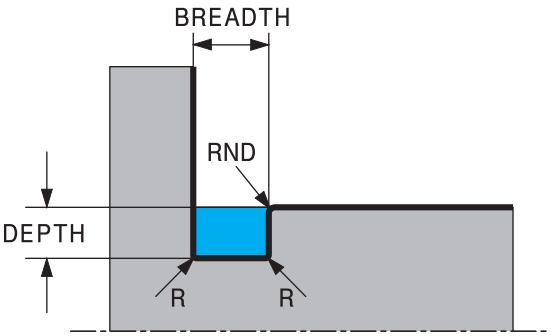
Eingabeparameter im Freistich UDC TYPE_K

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
DEPTH	Freistichtiefe (achsparallel)	Pflicht
ROT	Winkel zur Längsachse (Default: 45°)	Optional
ANG_WIDTH	Öffnungswinkel des Freistichs	Pflicht

Beispiel: Freistich Form K mit Tiefe = 2, Breite = 15, Öffnungswinkel = 30°

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
14 L  X+60
```

Freistich UDC TYPE_U



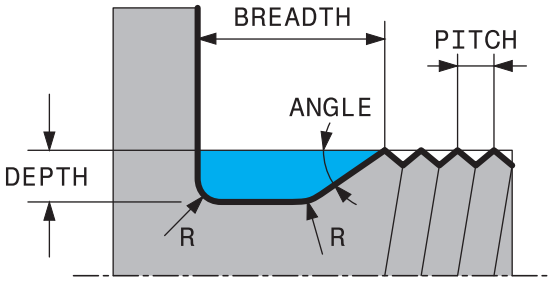
Eingabeparameter im Freistich UDC TYPE_U

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
DEPTH	Freistichtiefe	Pflicht
BREADTH	Freistichbreite	Pflicht
RND / **CHF**	Rundung / Fase der Außenecke	Pflicht

Beispiel: Freistich Form U mit Tiefe = 3, Breite = 8

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
14 L  X+60
```

Freistich UDC THREAD



Eingabeparameter im Freistich DIN 76 UDC THREAD

Parameter	Bedeutung	Eingabe
PITCH	Gewindesteigung	Optional
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistichtiefe	Optional
BREADTH	Freistichbreite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional

Beispiel: Gewindefreistich nach DIN 76 mit Gewindesteigung = 2

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC THREAD PITCH2
14 L  X+60
```

15

Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung

15.1 Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Bohren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
200	**BOHREN** ■ Einfache Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Bezug Tiefe wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 579
201	**REIBEN** ■ Ausreiben einer Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 583
202	**AUSDREHEN** ■ Ausdrehen einer Bohrung ■ Eingabe des Rückzugsvorschubs ■ Eingabe der Verweilzeit unten ■ Eingabe des Freifahrens	**CALL**-aktiv	Seite 585
203	**UNIVERSAL-BOHREN** ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Bezug Tiefe wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 589
205	**UNIVERSAL-TIEFBOHREN** ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Eingabe eines vertieften Startpunkts ■ Eingabe des Vorhalteabstands	**CALL**-aktiv	Seite 594
208	**BOHRFRAESEN** ■ Fräsen einer Bohrung ■ Eingabe eines vorgebohrten Durchmessers ■ Gleich- oder Gegenlauf wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 601
241	**EINLIPPEN-TIEFBOHREN** ■ Bohren mit Einlippen-Tieflochbohrer ■ Vertiefter Startpunkt ■ Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung wählbar ■ Eingabe der Verweiltiefe	**CALL**-aktiv	Seite 606

Senken und Zentrieren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
204	**RUECKWAERTS-SENKEN** ■ Erstellen einer Senkung auf der Werkstückunterseite ■ Eingabe der Verweilzeit ■ Eingabe des Freifahrens	**CALL**-aktiv	Seite 616
240	**ZENTRIEREN** ■ Bohren einer Zentrierung ■ Eingabe Zentrierdurchmesser oder -tiefe ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 620

Gewindebohren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
18	**GEWINDESCHNEIDEN** ■ Mit geregelter Spindel ■ Spindelstopp am Bohrungsgrund	**CALL**-aktiv	Seite 623
206	**GEWINDEBOHREN** ■ Mit Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 626
207	**GEW.-BOHREN GS** ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 629
209	**GEW.-BOHREN SPANBR.** ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe des Spanbruchs	**CALL**-aktiv	Seite 633

Gewindefräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
262	**GEWINDEFRAESEN** ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material	**CALL**-aktiv	Seite 639
263	**SENKGEWINDEFRAESEN** ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material ■ Herstellung einer Senkfase	**CALL**-aktiv	Seite 643
264	**BOHRGEWINDEFRAESEN** ■ Bohren in das volle Material ■ Fräsen eines Gewindes	**CALL**-aktiv	Seite 648
265	**HELIX-BOHRGEWINDEFR.** ■ Fräsen eines Gewindes in das volle Material	**CALL**-aktiv	Seite 653
267	**AUSSENGEWINDE FR.** ■ Fräsen eines Außengewindes ■ Herstellung einer Senkfase	**CALL**-aktiv	Seite 657

15.2 Bedingte Stopps bei Bohr- und Gewindebearbeitung

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt vor der ersten Zustellung. Wenn Sie einen vertieften Startpunkt definiert haben, stoppt die Steuerung vor dem Anfahren des vertieften Startpunkts.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

15.3 Bohren

15.3.1 Zyklus 200 BOHREN

ISO-Programmierung
G200

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfache Bohrungen herstellen. Sie können in diesem Zyklus den Bezug der Tiefe wählen.

Verwandte Themen

- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 589
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
  Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 594
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
  Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 606

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheitsabstand über die erste Zustelltiefe
4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub F um eine weitere Zustelltiefe
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist (die Verweilzeit aus **Q211** wirkt bei jeder Zustellung)
6 Abschließend fährt das Werkzeug vom Bohrungsgrund mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

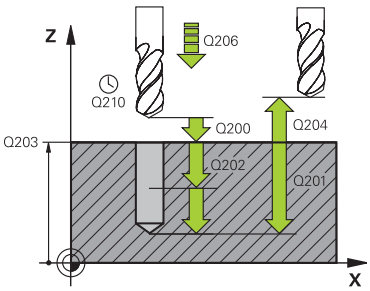
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie ohne Spanbruch bohren möchten, definieren Sie in dem Parameter **Q202** einen höheren Wert als die Tiefe **Q201** plus die errechnete Tiefe aus dem Spitzenwinkel. Hierbei können Sie auch einen deutlichen höheren Wert angeben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q211 Verweilzeit unten? (optional) Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze **1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 200 BOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q210=+0          ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q395=+0          ;BEZUG TIEFE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

15.3.2 Zyklus 201 REIBEN

ISO-Programmierung
G201

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfach Passungen herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

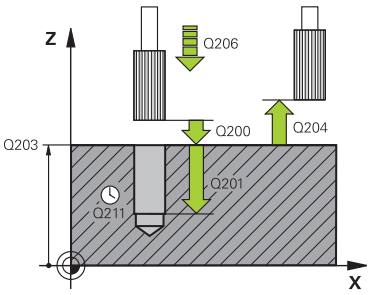
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208** = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 201 REIBEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0              ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+99999          ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

15.3.3 Zyklus 202 AUSDREHEN

ISO-Programmierung
G202

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen ausdrehen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**
2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe **Q201**
3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
4 Anschließend führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die Position durch, die im Parameter **Q336** definiert ist
5 Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** definiert ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung um den **SI.-ABSTAND SEITE Q357** frei
6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug **Q208** auf den Sicherheitsabstand **Q200**
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
9 Ggf. fährt die Steuerung mit **FMAX** auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**. Wenn **Q214**=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- Freifahrrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **M136** aktiviert haben, fährt das Werkzeug nach der Bearbeitung nicht auf den programmierten Sicherheitsabstand. Die Spindelumdrehung stoppt am Bohrungsgrund und somit stoppt auch der Vorschub. Es besteht Kollisionsgefahr, da kein Rückzug stattfindet!

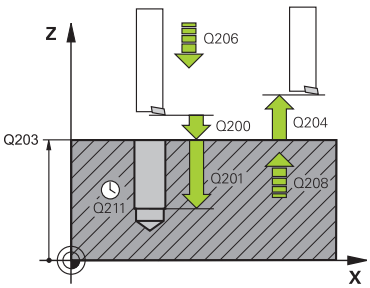
- Funktion **M136** vor dem Zyklus mit **M137** deaktivieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist, wirkt **Q357 SI.-ABSTAND SEITE**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung) **0**: Werkzeug nicht freifahren **1**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse **2**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse **3**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse **4**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? (optional) Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? (optional) Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental. Nur wirksam, wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 202 AUSDREHEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+9999       ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q214=+0          ;FREIFAHR-RICHTUNG ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q357=+0.2        ;SI.-ABSTAND SEITE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

15.3.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN

ISO-Programmierung
G203

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren. Den Zyklus können Sie mit oder ohne Spanbruch ausführen.

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
  Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 579
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
  Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 594
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
  Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 606

Zyklusablauf

Verhalten ohne Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung heraus, auf **SICHERHEITS-ABST. Q200**
4 Nun taucht die Steuerung das Werkzeug wieder im Eilgang in die Bohrung ein und bohrt anschließend erneut eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
5 Beim Arbeiten ohne Spanbruch zieht die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung mit **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung heraus auf **SICHERHEITS-ABST. Q200** und wartet dort ggf. die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
6 Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
7 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
4 Nun erfolgt erneut eine Zustellung um den Wert **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
6 Falls eingegeben wartet die Steuerung die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
9 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, mit Abnahmebetrag

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
4 Erneut erfolgt eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**. Die ständig sinkende Differenz aus der aktualisierten **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212**, darf nie kleiner werden als die **MIN. ZUSTELL-TIEFE Q205** (Beispiel: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: Die erste Zustelltiefe ist 5 mm, die zweite Zustelltiefe ist 5 – 1 = 4 mm, die dritte Zustelltiefe ist 4 – 1 = 3 mm, die vierte Zustelltiefe ist auch 3 mm)
5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

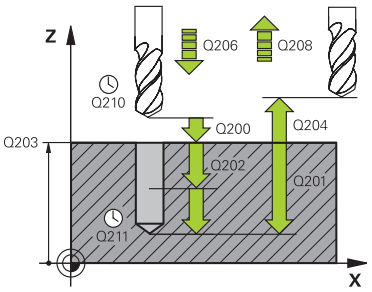
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung **Q202 ZUSTELL-TIEFE** nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q213 Anzahl Spanbrüche vor Rückzug? Anzahl der Spanbrüche bevor die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die Steuerung das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert **Q256** zurück. Eingabe: **0...99999**
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? Wenn **Q212 ABNAHMEBETRAG** ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als **Q205** werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? (optional) Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF**
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze **1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q210=+0          ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q212=+0          ;ABNAHMEBETRAG ~
    Q213=+0          ;ANZ. SPANBRUECHE ~
    Q205=+0          ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+99999      ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q256=+0.2        ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q395=+0          ;BEZUG TIEFE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

15.3.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN

ISO-Programmierung
G205

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Den Zyklus können Sie mit oder ohne einen Spanbruch ausführen. Beim Erreichen der Zustelltiefe führt der Zyklus ein Entspanen aus. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben. Sie können im Zyklus optional eine Verweilzeit am Bohrungsgrund definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund.

Weitere Informationen: "Entspanen und Spanbruch", Seite 599

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
  Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 579
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 589
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
  Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 606

Zyklusablauf

1. Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
2. Wenn Sie in **Q379** einen vertieften Startpunkt programmieren, fährt die Steuerung mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt.
3. Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zum Erreichen der Zustelltiefe.
4. Wenn Sie einen Spanbruch definiert haben, fährt die Steuerung das Werkzeug um den Rückzugswert **Q256** zurück.
5. Beim Erreichen der Zustelltiefe zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit dem Rückzugsvorschub **Q208** auf den Sicherheitsabstand zurück. Der Sicherheitsabstand ist über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
6. Anschließend fährt das Werkzeug mit **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über der zuletzt erreichten Zustelltiefe.
7. Das Werkzeug bohrt mit Vorschub **Q206** bis zum Erreichen der nächsten Zustelltiefe. Wenn ein Abnahmebetrag Q212 definiert ist, verringert sich die Zustelltiefe mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag.
8. Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 7), bis die Bohrtiefe erreicht ist.
9. Wenn Sie eine Verweilzeit eingegeben haben, verweilt das Werkzeug am Bohrungsgrund zum Freischneiden. Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurück. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Nach einem Entspanen nimmt die Tiefe des nächsten Spanbruchs Bezug auf die letzte Zustelltiefe.

Beispiel:

- **Q202 ZUSTELL-TIEFE** = 10 mm
- **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** = 4 mm

  Die Steuerung macht einen Spanbruch bei 4 mm und 8 mm. Bei 10 mm führt diese ein Entspanen durch. Der nächste Spanbruch ist bei 14 mm und 18 mm usw.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

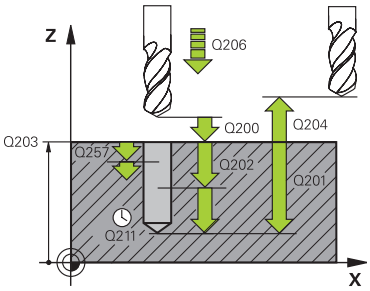
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Dieser Zyklus ist nicht für überlange Bohrer geeignet. Verwenden Sie für überlange Bohrer den Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.
- Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die Steuerung den Startpunkt der Zustellbewegung. Rückzugsbewegungen werden von der Steuerung nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstückoberfläche.
- Wenn **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** größer als **Q202 ZUSTELL-TIEFE** ist, wird kein Spanbruch ausgeführt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund (abhängig von dem Parameter **Q395 BEZUG TIEFE**). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung die Zustelltiefe **Q202** verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? Wenn **Q212 ABNAHMEBETRAG** ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als **Q205** werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q258 Vorhalteabstand oben? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q259 Vorhalteabstand unten? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem letzten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q379 Vertiefter Startpunkt? (optional) Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei dem Positionieren von **Q200 SICHERHEITS-ABST.** auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0). Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze **1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: **0**, **1**
	Q373 Anfahrvorschub nach Entspänen? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des Vorhalteabstands nach dem Entspanen. **0**: Fahren mit **FMAX** **>0**: Vorschub in mm/min Eingabe: **0...99999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**

```
11 CYCL DEF 205  UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q206=+250            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q212=+0              ;ABNAHMEBETRAG ~
    Q205=+0              ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q258=+0.2            ;VORHALTEABSTAND OBEN ~
    Q259=+0.2            ;VORHALTEABST. UNTEN ~
    Q257=+0              ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
    Q256=+0.2            ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q211=+0.2            ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q379=+10             ;STARTPUNKT ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q208=+3000           ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q395=+0              ;BEZUG TIEFE ~
    Q373=+0              ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP
7  CYCL CALL
```

Entspanen und Spanbruch

Entspanen

Das Entspanen ist abhängig vom Zyklusparameter **Q202 ZUSTELL-TIEFE**.

Die Steuerung führt bei Erreichen des im Zyklusparameter **Q202** eingegebenen Werts ein Entspanen aus. Das bedeutet, die Steuerung fährt das Werkzeug immer unabhängig von dem vertieften Startpunkt **Q379** auf die Rückzugshöhe. Diese ergibt sich aus **Q200 SICHERHEITS-ABST.** + **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**

Beispiel:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Werkzeugaufruf (Werkzeugradius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q212=+0 ;ABNAHMEBETRAG ~	
Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~	
Q258=+0.2 ;VORHALTEABSTAND OBEN ~	
Q259=+0.2 ;VORHALTEABST. UNTEN ~	
Q257=+0 ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~	
Q256=+0.2 ;RZ BEI SPANBRUCH ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q379=+10 ;STARTPUNKT ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q208=+3000 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE ~	
Q373=+0 ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; Bohrungsposition anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
8 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmlauf-Ende
10 END PGM 205 MM	

Spanbruch

Der Spanbruch ist abhängig vom Zyklusparameter **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH**.

Die Steuerung führt bei Erreichen des im Zyklusparameter **Q257** eingegebenen Werts einen Spanbruch aus. Das bedeutet, die Steuerung zieht das Werkzeug um den definierten Wert **Q256 RZ BEI SPANBRUCH** zurück. Bei Erreichen der **ZUSTELL-TIEFE** wird ein Entspanen durchgeführt. Dieser komplette Vorgang wiederholt sich solange, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist.

Beispiel:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Werkzeugaufruf (Werkzeugradius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+10 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q212=+0 ;ABNAHMEBETRAG ~	
Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~	
Q258=+0.2 ;VORHALTEABSTAND OBEN ~	
Q259=+0.2 ;VORHALTEABST. UNTEN ~	
Q257=+3 ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~	
Q256=+0.5 ;RZ BEI SPANBRUCH ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q379=+0 ;STARTPUNKT ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q208=+3000 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE ~	
Q373=+0 ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; Bohrungsposition anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
8 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmlauf-Ende
10 END PGM 205 MM	

15.3.6 Zyklus 208 BOHRFRAESEN

ISO-Programmierung
G208

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen fräsen. Sie können dem Zyklus einen optionalen vorgebohrten Durchmesser definieren. Außerdem können Sie für den Solldurchmesser Toleranzen programmieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Die Steuerung fährt die erste Helixbahn unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung **Q370** mit einem Halbkreis. Der Halbkreis beginnt von der Mitte der Bohrung.
3 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub **F** in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
4 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die Steuerung nochmal einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
5 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte und auf den Sicherheitsabstand **Q200**
6 Der Vorgang wiederholt sich solange, bis der Solldurchmesser erreicht ist (Seitliche Zustellung errechnet sich die Steuerung)
7 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**



Wenn Sie die Bahnüberlappung mit **Q370=0** programmieren, dann verwendet die Steuerung bei der ersten Helixbahn eine möglichst große Bahnüberlappung. Damit versucht die Steuerung zu verhindern, dass das Werkzeug aufsitzt. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt.

Toleranzen

Die Steuerung bietet die Möglichkeit im Parameter **Q335 SOLL-DURCHMESSER** Toleranzen zu hinterlegen.

Sie können folgende Toleranzen definieren:

Toleranzen	Beispiel	Fertigungsmaß
DIN EN ISO 286-2	**10H7**	**10.0075**
DIN ISO 2768-1	**10m**	**10.0000**
Sollmaße mit Toleranzangabe	**10+0.01-0.015**	**9.9975**

Sollmaße können Sie mit folgenden Toleranzangaben eingeben:

Kombination	Beispiel	Fertigungsmaß
a+-b	**10+-0.5**	**10.0**
a-+b	**10-+0.5**	**10.0**
a-b+c	**10-0.1+0.5**	**10.2**
a+b-c	**10+0.1-0.5**	**9.8**
a+b+c	**10+0.1+0.5**	**10.3**
a-b-c	**10-0.1-0.5**	**9.7**
a+b	**10+0.5**	**10.25**
a-b	**10-0.5**	**9.75**

Gehen Sie wie folgt vor:

- Zyklusdefinition starten
- Zyklenparameter definieren
- Auswahlmöglichkeit **NAME** in der Aktionsleiste wählen
- Sollmaß inkl. Toleranz eingeben

- Die Steuerung fertigt das Werkstück auf Toleranzmitte.
- Wenn Sie eine Toleranz nicht nach DIN-Vorgabe programmieren oder die Sollmaße mit Toleranzangabe falsch programmieren z. B. Leerzeichen, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.
- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der DIN EN ISO- und DIN ISO-Toleranzen. Sie dürfen keine Leerzeichen eingeben.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück

Wenn Sie eine zu große Zustellung wählen, besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- Geben Sie in der Werkzeugtabelle **TOOL.T** in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel und den Eckenradius **DR2** des Werkzeugs an.

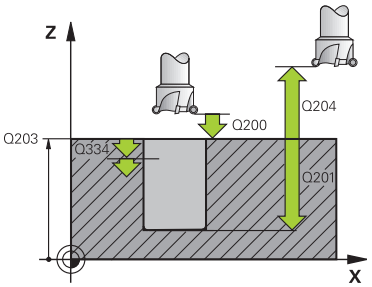
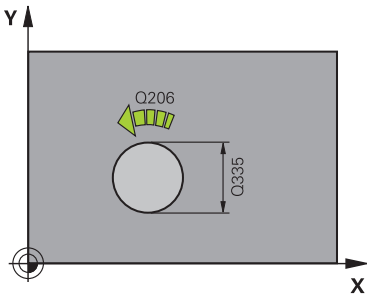
> Die Steuerung berechnet automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bohrungsdurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben haben, bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.
- Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte Fräsart.
- Bei der Berechnung des Bahnüberlappungsfaktors wird auch der Eckenradius **DR2** vom aktuellen Werkzeug berücksichtigt, sodass der Bohrungsgrund möglichst eben wird. Die Bahnüberlappung ist auf ein Minimum begrenzt.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q334 Zustellung pro Schraubenlinie?** Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q335 Soll-Durchmesser? Bohrungsdurchmesser. Wenn Sie den Solldurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingeben, dann bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Der Wert wirkt absolut. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 602 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q342 Vorgebohrter Durchmesser? (optional) Maß, des vorgebohrten Durchmessers eingeben. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 (optional) Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? (optional) Mithilfe der Bahnüberlappung bestimmt die Steuerung die seitliche Zustellung k. **0:** Die Steuerung wählt bei der ersten Helixbahn eine möglichst große Bahnüberlappung. Damit versucht die Steuerung zu verhindern, dass das Werkzeug aufsitzt. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt. **>0:** Die Steuerung multipliziert den Faktor mit dem aktiven Werkzeugradius. Das Ergebnis ist die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q334=+0.25       ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q342=+0          ;VORGEB. DURCHMESSER ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q370=+0          ;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 CYCL CALL
```

15.3.7 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

ISO-Programmierung
G241

Anwendung

Mit Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** können Sie Bohrungen mit einem Einlippen-Tieflochbohrer herstellen. Die Eingabe eines vertieften Startpunkts ist möglich. Die Steuerung führt das Fahren auf die Bohrtiefe mit **M3** aus. Sie können die Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung ändern.

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
  Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 579
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 589
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
  Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 594

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
2 Abhängig vom Positionierverhalten schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche.
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 612
3 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach Definition von **Q426 SP.-DREHRICHTUNG** mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus.
4 Das Werkzeug bohrt mit **M3** und **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zur Bohrtiefe **Q201** bzw. Verweiltiefe **Q435** oder der Zustelltiefe **Q202**:
  - Wenn Sie **Q435 VERWEILTIEFE** definiert haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um **Q401 VORSCHUBFAKTOR** und verweilt um **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**.
  - Wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bohrt die Steuerung bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um **Q212 ABNAHMEBETRAG**.
5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden.
6 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus, ändert die Drehzahl auf den Wert, der in **Q427 DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist und ändert ggf. die Drehrichtung aus **Q426** wieder.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit **Q208 VORSCHUB RUECKZUG** auf die Rückzugsposition.
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 612
8 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

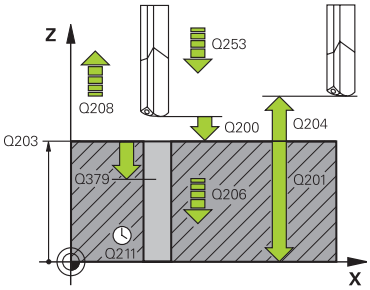
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q379 Vertiefter Startpunkt? Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahren auf **Q201 TIEFE** nach **Q256 RZ BEI SPANBRUCH**. Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** heraus. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5)? Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. **3**: Spindel mit M3 drehen **4**: Spindel mit M4 drehen **5**: Mit stehender Spindel fahren Eingabe: **3**, **4**, **5**
	Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren? Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabe: **1...99999**

Hilfsbild	Parameter
	Q428 Spindeldrehzahl Bohren? Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabe: **0...99999**
	Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN? **>=0**: Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug den Sicherheitsabstand **Q200** über dem **Q379** Startpunkt erreicht hat. **"..."**: Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. **Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 611 Eingabe: **0...999**
	Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS? **>=0**: Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf **Q201 TIEFE** steht. **"..."**: Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. **Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 611 Eingabe: **0...999**
	Q435 Verweiltiefe? (optional) Koordinate Spindelachse, auf der das Werkzeug verweilen soll. Funktion ist nicht aktiv bei Eingabe von 0 (Standardeinstellung). Anwendung: Bei der Herstellung von Durchgangsbohrungen erfordern manche Werkzeuge eine kurze Verweilzeit vor dem Austritt am Bohrungsgrund, um die Späne nach oben zu transportieren. Wert kleiner als **Q201 TIEFE** definieren. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q401 Vorschubfaktor in %? (optional) Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von **Q435 VERWEILTIEFE** reduziert. Eingabe: **0.0001...100**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? (optional) Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q212 Abnahmebetrag? (optional) Wert, um den die Steuerung **Q202 ZUSTELL-TIEFE** nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? (optional) Wenn **Q212 ABNAHMEBETRAG** ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als **Q205** werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q379=+0          ;STARTPUNKT ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q208=+1000       ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q426=+5          ;SP.-DREHRICHTUNG ~
    Q427=+50         ;DREHZAHL EIN-/AUSF. ~
    Q428=+500        ;DREHZAHL BOHREN ~
    Q429=+8          ;KUEHLUNG EIN ~
    Q430=+9          ;KUEHLUNG AUS ~
    Q435=+0          ;VERWEILTIEFE ~
    Q401=+100        ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q202=+99999      ;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q212=+0          ;ABNAHMEBETRAG ~
    Q205=+0          ;MIN. ZUSTELL-TIEFE
12 CYCL CALL
```

Anwendermakro

Ein Anwendermakro ist ein weiteres NC-Programm.

Ein Anwendermakro enthält eine Folge von mehreren Anweisungen. Mithilfe eines Makros können Sie mehrere NC-Funktionen definieren, die die Steuerung ausführt. Als Anwender erstellen Sie Makros als NC-Programm.

Die Funktionsweise von Makros entspricht der von gerufenen NC-Programmen z. B. mit der NC-Funktion **CALL PGM**. Sie definieren das Makro als NC-Programm mit dem Dateityp *.h oder *.i.

- HEIDENHAIN empfiehlt, im Makro QL-Parameter zu verwenden. QL-Parameter wirken ausschließlich lokal für ein NC-Programm. Wenn Sie im Makro andere Variablenarten verwenden, haben Änderungen ggf. auch Auswirkungen auf das rufende NC-Programm. Um explizit Änderungen im rufenden NC-Programm zu bewirken, verwenden Sie Q- oder QS-Parameter mit den Nummern 1200 bis 1399.
- Innerhalb des Makros können Sie die Werte der Zyklusparameter auslesen.

  Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601

Beispiel Anwendermakro Kühlmittel

0 BEGIN PGM KM MM	
1 FN 18: SYSREAD QL100 = ID20 NR8	; Kühlmittelzustand auslesen
2 FN 9: IF QL100 EQU +1 GOTO LBL "Start"	; Kühlmittelzustand abfragen, wenn Kühlmittel aktiv ist, Sprung zu LBL **Start**
3 M8	; Kühlmittel einschalten
7 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT	
8 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT3	
9 LBL "Start"	
10 END PGM RET MM	

Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippen-Tieflochbohrern oder überlangen Spiralbohrern gilt es einiges zu beachten. Sehr entscheidend ist die Position, an der die Spindel eingeschaltet wird. Wenn die notwendige Führung des Werkzeugs fehlt, kann es bei überlangen Bohrern zum Werkzeugbruch kommen.

Daher empfiehlt sich die Arbeit mit dem Parameter **STARTPUNKT Q379**. Mithilfe dieses Parameters können Sie die Position beeinflussen, an der die Steuerung die Spindel einschaltet.

Bohrbeginn

Der Parameter **STARTPUNKT Q379** berücksichtigt dabei **KOOR. OBERFLAECHE Q203** und den Parameter **SICHERHEITS-ABST. Q200**. In welchem Zusammenhang die Parameter stehen und wie sich die Startposition berechnet, verdeutlicht folgendes Beispiel:

STARTPUNKT Q379=0

- Die Steuerung schaltet die Spindel auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** ein

STARTPUNKT Q379>0

Der Bohrbeginn ist auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379**. Dieser Wert berechnet sich: 0,2 x **Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203** =0
- **SICHERHEITS-ABST. Q200** =2
- **STARTPUNKT Q379** =2

Der Bohrbeginn berechnet sich: 0,2 x **Q379**=0,2*2=0,4; der Bohrbeginn ist 0,4 mm oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei –2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei –1,6 mm.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (**Q200**=2, 5>2, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (**Q200**=2, 20>2, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (**Q200**=5, 20>5, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

Entspanen

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspanen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspanen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspanen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

STARTPUNKT Q379=0

- Das Entspanen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

STARTPUNKT Q379>0

Das Entspanen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379** statt. Dieser Wert berechnet sich: **0,8 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203** =0
- **SICHERHEITS-ABST.Q200** =2
- **STARTPUNKT Q379** =2

Die Position für das Entspanen berechnet sich: 0,8 x **Q379**=0,8*2=1,6; die Position für das Entspanen ist 1,6 mm oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei –2 ist, fährt die Steuerung zum Entspanen auf –0,4.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspanen (Rückzugsposition) berechnet:

Position für das Entspanen (Rückzugsposition) bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,8 * Q379	Rückzugsposition
2	2	0	2	0,8*2=1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (**Q200**=2, 8>2, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (**Q200**=2, 20>2, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (**Q200**=2, 80>2, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (**Q200**=5, 8>5, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (**Q200**=5, 20>5, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (**Q200**=5, 80>5, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (**Q200**=20, 80>20, daher wird der Wert 20 verwendet.)	-80

15.4 Senken und Zentrieren

15.4.1 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN

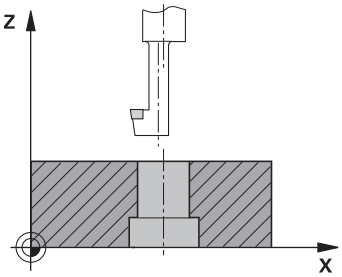
ISO-Programmierung
G204

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstückunterseite befinden.



Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Dort führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheitsabstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
4 Die Steuerung fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte. Schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund. Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
9 Ggf. fährt die Steuerung auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- Freifahrrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

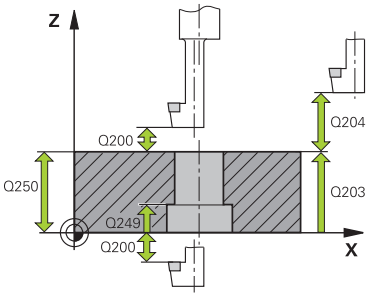
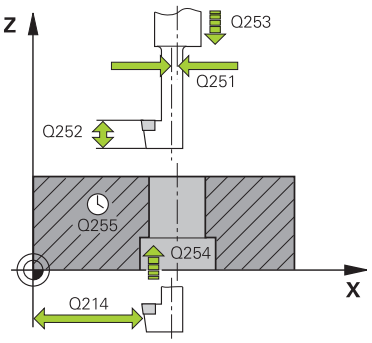
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **TIEFE SENKUNG Q249** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q249 Tiefe Senkung? Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q250 Materialstärke? Höhe des Werkstücks. Wert inkremental eingeben. Eingabe: **0.0001...99999.9999**
	**Q251 Exzentermaß?** Exzentermaß der Bohrstange. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.0001...99999.9999**
	Q252 Schneidenhöhe? Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q255 Verweilzeit in Sekunden? Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund Eingabe: **0...99999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindelorientierung). Eingabe von 0 nicht erlaubt. **1**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse **2**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse **3**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse **4**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? (optional) Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q249=+2          ;TIEFE SENKUNG ~
    Q250=+20         ;MATERIALSTAERKE ~
    Q251=+3.5        ;EXZENTERMASS ~
    Q252=+15         ;SCHNEIDENHOEHE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q254=+200        ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q255=+0          ;VERWEILZEIT ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q214=+0          ;FREIFAHR-RICHTUNG ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL
```

15.4.2 Zyklus 240 ZENTRIEREN

ISO-Programmierung
G240

Anwendung

Mit dem Zyklus **240 ZENTRIEREN** können Sie Zentrierungen für Bohrungen herstellen. Sie haben die Möglichkeit, den Zentrierdurchmesser oder die Zentriertiefe einzugeben. Wahlweise können Sie eine Verweilzeit unten definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt.
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche **Q203**.
3 Wenn Sie **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 definieren, berechnet die Steuerung aus diesem Wert und dem Spitzenwinkel des Werkzeugs **T-ANGLE** einen vertieften Startpunkt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den vertieften Startpunkt.
4 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub Tiefenzustellung **Q206** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe.
5 Wenn eine Verweilzeit **Q211** definiert ist, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund.
6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

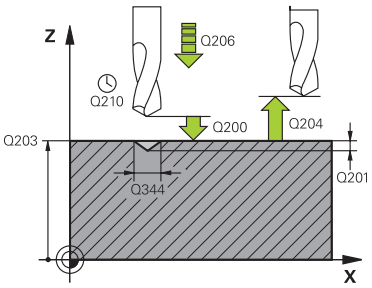
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0) Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die Steuerung auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0**: Auf eingegebene Tiefe zentrieren **1**: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren Eingabe: **0**, **1**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn **Q343**=0 definiert ist. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q344 Durchmesser Senkung Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn **Q343**=1 definiert ist. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q342 Vorgebohrter Durchmesser? (optional) **0**: Keine Bohrung vorhanden **>0**: Durchmesser der vorgebohrten Bohrung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des vertieften Startpunkts. Die Verfahrgeschwindigkeit ist in mm/min. Nur wirksam, wenn **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 ist. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Beispiel

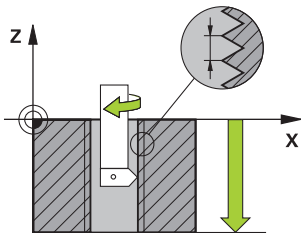
```
11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q343=+1          ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE ~
    Q201=-2          ;TIEFE ~
    Q344=-10         ;DURCHMESSER ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q342=+0          ;VORGEB. DURCHMESSER ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS.
```

15.5 Gewindebohren

15.5.1 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN

ISO-Programmierung
G86

Anwendung



Zyklus **18 GEWINDESCHNEIDEN** fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die eingegebene Tiefe. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindelstopp. An- und Abfahrbewegungen müssen Sie separat programmieren.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Gewindebearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 626
  Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 629
  Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 633

Hinweise

Der Zyklus **18 GEWINDESCHNEIDEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie vor dem Aufruf von Zyklus **18** keine Vorpositionierung programmieren, kann es zu einer Kollision kommen. Zyklus **18** führt keine An- und Abfahrbewegung durch.

- Vor dem Zyklusstart das Werkzeug vorpositionieren
- Das Werkzeug fährt nach Zyklusaufruf von der aktuellen Position auf die eingegebene Tiefe

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn vor Zyklusstart die Spindel eingeschaltet war, schaltet Zyklus **18** die Spindel aus und der Zyklus arbeitet mit stehender Spindel! Am Ende schaltet Zyklus **18** die Spindel wieder ein, wenn sie vor Zyklusstart eingeschaltet war.

- Programmieren Sie vor dem Zyklusstart einen Spindelstopp! (z. B. mit **M5**)
- Nachdem Zyklus **18** zu Ende ist, wird der Spindelzustand vor Zyklusstart wiederhergestellt. Wenn vor Zyklusstart die Spindel aus war, schaltet die Steuerung die Spindel nach dem Ende von Zyklus **18** wieder aus

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

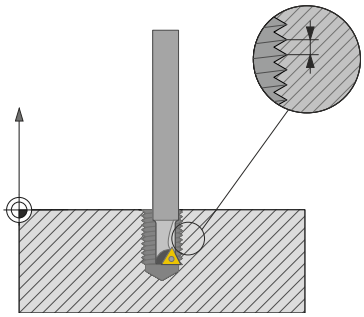
Hinweise zum Programmieren

- Programmieren Sie vor Zyklusstart einen Spindelstopp (z. B. mit M5). Die Steuerung schaltet die Spindel dann bei Zyklusstart automatisch ein und am Ende wieder aus.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
  - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
    True: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
    False: Keine Begrenzung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Bohrtiefe?** Geben Sie ausgehend von der aktuellen Position die Gewindetiefe ein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999999999...+999999999** **Gewindesteigung?** Geben Sie die Steigung des Gewindes an. Das hier eingetragene Vorzeichen legt fest, ob es sich um ein Rechts- oder Linksgewinde handelt: **+** = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe) **-** = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe) Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN
12 CYCL DEF 18.1 TIEFE-20
13 CYCL DEF 18.2 STEIG+1
```

15.5.2 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN

ISO-Programmierung
G206

Anwendung

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen mit Längenausgleichsfutter.

Verwandte Themen

- Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
  Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 629
- Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** ohne Ausgleichsfutter, jedoch optional mit Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 633

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche.
2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe.
3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.
4 Auf Sicherheitsabstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt.

Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.
- Im Zyklus **206** berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

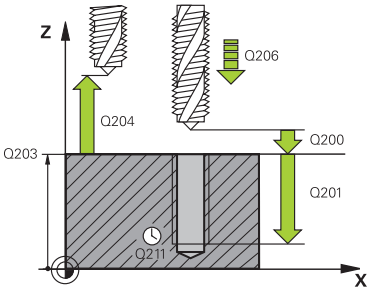
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): **FeedPotentiometer** (**Default**) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an **SpindlePotentiometer** (Vorschub Override ist nicht aktiv)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Richtwert: 4x Gewindesteigung Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q211 Verweilzeit unten? Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL
```

Vorschub ermitteln: F = S x p

F: Vorschub mm/min)
S: Spindeldrehzahl (U/min)
p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- **Werkzeug freifahren** wählen



- Taste **NC-Start** drücken
- > Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- > Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.
- NC-Programm mit der Schaltfläche **INTERNER STOPP** abbrechen

  oder
- Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**

- Betriebsart **Programmlauf**:

  Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:

  Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

15.5.3 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS

ISO-Programmierung
G207

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

Verwandte Themen

- Zyklus **206 GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter
  Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 626
- Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** ohne Ausgleichsfutter, jedoch optional mit Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 633

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche.
2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe.
3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug aus der Bohrung heraus auf den Sicherheitsabstand bewegt. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.
4 Auf Sicherheitsabstand hält die Steuerung die Spindel an.

Beim Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei einer drehenden, aber auch bei einer stehenden Spindel erfolgen.

Hinweise

Der Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

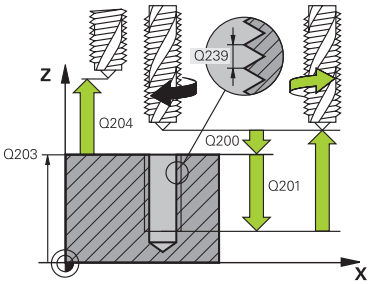
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
  - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
    True: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
    False: Keine Begrenzung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL
```

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- ▶ **Werkzeug freifahren** wählen



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- > Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.
- ▶ NC-Programm mit der Schaltfläche **INTERNER STOPP** abbrechen

  oder

- ▶ Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**

- Betriebsart **Programmlauf**:

  Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:

  Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

15.5.4 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR.

ISO-Programmierung
G209

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Steuerung schneidet das Gewinde in mehreren Zustellungen auf die eingegebene Tiefe. Über einen Parameter können Sie festlegen, ob beim Spanbruch ganz aus der Bohrung herausgefahren werden soll oder nicht.

Verwandte Themen

- Zyklus **206 GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter
  Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 626
- Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
  Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 629

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustelltiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspanen aus der Bohrung heraus. Wenn Sie einen Faktor für Drehzahlerhöhung definiert haben, fährt die Steuerung mit entsprechend höherer Spindeldrehzahl aus der Bohrung heraus
3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
4 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
5 Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
6 Auf Sicherheitsabstand hält die Steuerung die Spindel an

Beim Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei stehender Spindel erfolgen.

Hinweise

Der Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

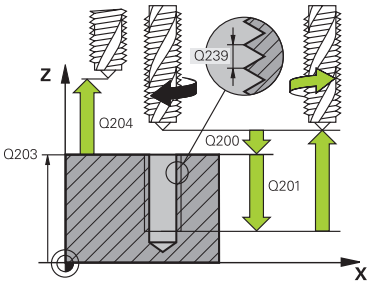
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie über den Zyklusparameter **Q403** einen Drehzahlfaktor für schnelleren Rückzug definiert haben, dann beschränkt die Steuerung die Drehzahl auf die Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): **FeedPotentiometer** (**Default**) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an **SpindlePotentiometer** (Vorschub Override ist nicht aktiv)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Die Steuerung multipliziert die Steigung **Q239** mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie **Q256** = 0 eingeben, dann fährt die Steuerung zum Entspanen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheitsabstand). Eingabe: **0...99999.9999**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Hilfsbild	Parameter
	Q403 Faktor Drehzahländerung Rückzug? (optional) Faktor, um den die Steuerung die Spindeldrehzahl - und damit auch den Rückzugsvorschub - beim Herausfahren aus der Bohrung erhöht. Erhöhung maximal auf Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe. Eingabe: **0.0001...10**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q257=+0          ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
    Q256=+1          ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q403=+1          ;FAKTOR DREHZAHL
12 CYCL CALL
```

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- ▶ **Werkzeug freifahren** wählen



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- > Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.
- ▶ NC-Programm mit der Schaltfläche **INTERNER STOPP** abbrechen

  oder

- ▶ Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**

- Betriebsart **Programmlauf**:
  Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:
  Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

15.6 Gewindefräsen

15.6.1 Grundlagen zum Gewindefräsen

Voraussetzungen

- Die Maschine ist mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel mindestens 30 bar, Druckluft mindestens 6 bar) ausgerüstet.
- Da beim Gewindefräsen in der Regel Verzerrungen am Gewindeprofil entstehen, sind in der Regel werkzeugspezifische Korrekturen erforderlich, die Sie aus dem Werkzeugkatalog entnehmen oder bei Ihrem Werkzeughersteller erfragen können (die Korrektur erfolgt beim **TOOL CALL** über den Delta-Radius **DR**).
- Wenn Sie ein linksschneidendes Werkzeug (**M4**) verwenden, ist der Fräsart in **Q351** umgekehrt zu betrachten.
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung **Q239** (+ = Rechtsgewinde /– = Linksgewinde) und Fräsart **Q351** (+1 = Gleichlauf /–1 = Gegenlauf).

  Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

Innengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
Rechtsgängig	+	+1(RL)	Z+
Linksgängig	–	–1(RR)	Z+
Rechtsgängig	+	–1(RR)	Z–
Linksgängig	–	+1(RL)	Z–

Außengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
Rechtsgängig	+	+1(RL)	Z–
Linksgängig	–	–1(RR)	Z–
Rechtsgängig	+	–1(RR)	Z+
Linksgängig	–	+1(RL)	Z+

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Angaben für die Tiefenzustellungen mit unterschiedlichen Vorzeichen programmieren, kann eine Kollision entstehen.

- Programmieren Sie die Tiefen immer mit gleichen Vorzeichen. Beispiel: Wenn Sie Parameter **Q356** SENKTIEFE mit einem negativen Vorzeichen programmieren, dann programmieren Sie Parameter **Q201** GEWINDETIEFE auch mit einem negativen Vorzeichen
- Wenn Sie z. B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen möchten, ist es auch möglich, bei der GEWINDETIEFE 0 einzugeben. Dann wird die Arbeitsrichtung über die SENKTIEFE bestimmt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei Werkzeugbruch das Werkzeug nur in Richtung der Werkzeugachse aus der Bohrung bewegen, kann es zu einer Kollision kommen!

- Bei einem Werkzeugbruch den Programmlauf stoppen
- In die Betriebsart **Handbetrieb** Anwendung **MDI** wechseln
- Zuerst das Werkzeug mit einer Linearbewegung in Richtung Bohrungsmitte bewegen
- Werkzeug in Werkzeugachsrichtung frei fahren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Der Umlaufsinn des Gewindes ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus **8 SPIEGELUNG** in nur einer Achse abarbeiten.
- Die Steuerung bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die Steuerung aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktsbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.
- Beim Verwenden der Gewindefräszyklen darf eine Zylinderkinematik **CYLINDER SURFACE** nicht aktiv sein.

15.6.2 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN

ISO-Programmierung
G262

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen.

Verwandte Themen

- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 643
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 648
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 653
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 657

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser. Dabei wird vor der Helixanfahrbewegung noch eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchgeführt, um mit der Gewindebahn auf der programmierten Startebene zu beginnen
4 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
6 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Die Anfahrbewegung an den Gewinde-Nenndurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenndurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Gewindefräszyklus führt vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durch. Die Größe der Ausgleichsbewegung beträgt maximal die halbe Gewindesteigung. Es kann zur Kollision kommen.

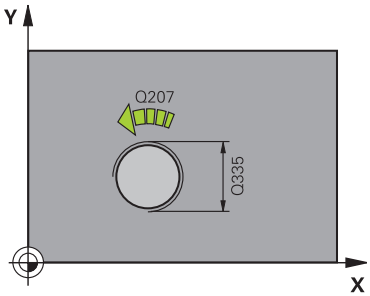
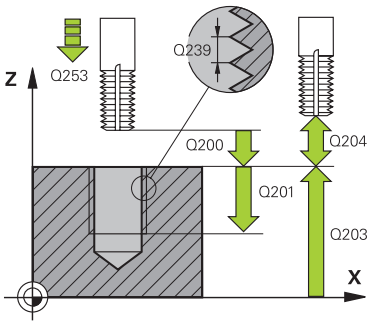
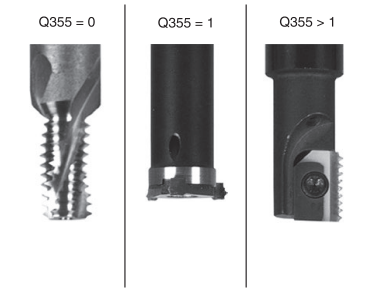
- Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q239 Gewindesteigung?** Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?** Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird: **0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe **1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge **>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung. Eingabe: **0...99999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q355=+0          ;NACHSETZEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0          ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

15.6.3 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN

ISO-Programmierung
G263

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material

  Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 639
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 648
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 653
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 657

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Senken

2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe

3 Wenn ein Sicherheitsabstand Seite eingeben wurde, positioniert die Steuerung das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe

4 Anschließend fährt die Steuerung je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus

Stirnseitig Senken

5 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

7 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

8 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt

9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde

10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

11 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

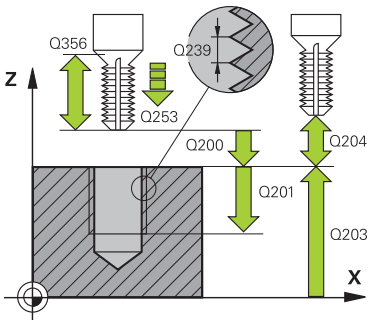
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Senktiefe
  3 Tiefe Stirnseitig

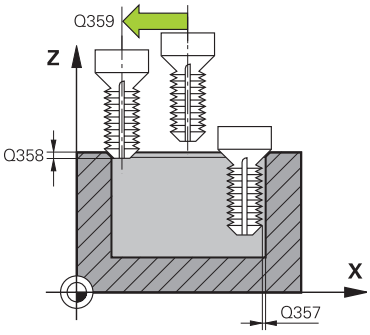
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.
- Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Senktiefe.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 Senktiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 263 SENKGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5              ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1              ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18             ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20             ;SENKTIEFE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q357=+0.2            ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q358=+0              ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0              ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200            ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0              ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

15.6.4 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN

ISO-Programmierung
G264

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie in das volle Material bohren, senken und abschließend ein Gewinde fräsen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material

  Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 639
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 643
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 653
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 657

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Bohren

2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustelltiefe

3 Wenn Spanbruch eingegeben ist, fährt die Steuerung das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand zurück und anschließend wieder mit **FMAX** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustelltiefe

4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustelltiefe

5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Bohrtiefe erreicht ist

Stirnseitig Senken

6 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

8 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

9 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt

10 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde

11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

12 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

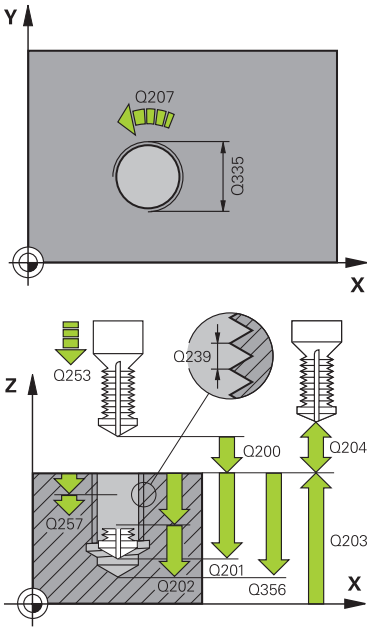
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Senktiefe
  3 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 Bohrtiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q258 Vorhalteabstand oben? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF**
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20         ;BOHRTIEFE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q258=+0.2        ;VORHALTEABSTAND OBEN ~
    Q257=+0          ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
    Q256=+0.2        ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q358=+0          ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0          ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0          ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

15.6.5 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.

ISO-Programmierung
G265

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das volle Material fräsen. Des Weiteren haben Sie die Auswahl vor oder nach der Gewindebearbeitung eine Senkung herzustellen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material

  Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 639
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 643
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 648
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 657

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Stirnseitig Senken

2 Beim Senken vor der Gewindebearbeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt die Steuerung das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren

3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

5 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde

6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser

7 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist

8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

9 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

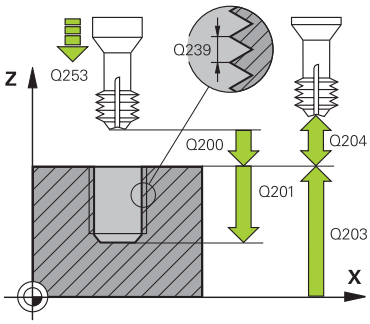
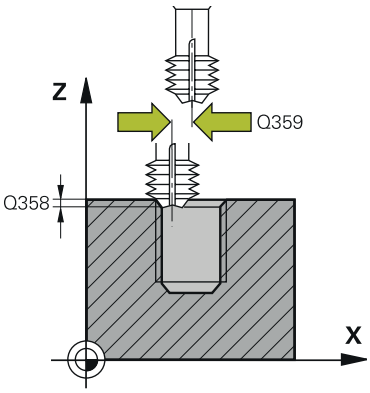
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.
- Die Fräsart (Gegen- oder Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts- oder Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	**Q358 Senktiefe stirnseitig?** Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q360 Senkvorgang (davor/danach:0/1)? Ausführung der Fase **0** = vor der Gewindebearbeitung **1** = nach der Gewindebearbeitung Eingabe: **0**, **1**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q358=+0          ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0          ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q360=+0          ;SENKVORGANG ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200        ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN
12 CYCL CALL
```

15.6.6 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR.

ISO-Programmierung
G267

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Außengewinde fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material

  Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 639
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 643
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 648
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 653

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Stirnseitig Senken

2 Die Steuerung fährt den Startpunkt für das stirnseitige Senken ausgehend von der Zapfenmitte auf der Hauptachse der Bearbeitungsebene an. Die Lage des Startpunkts ergibt sich aus Gewinderadius, Werkzeugradius und Steigung

3 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

5 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

Gewindefräsen

6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt wenn vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken

7 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt

8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser

9 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung

10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

11 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

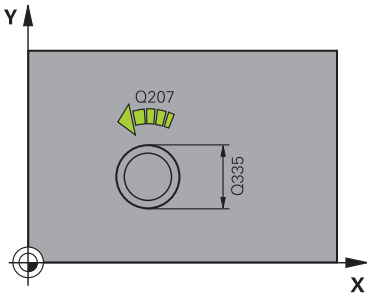
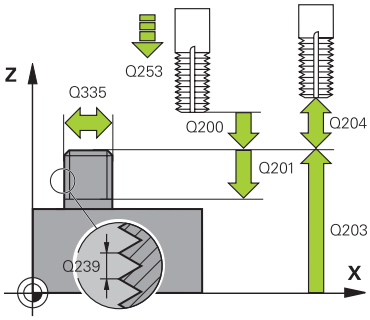
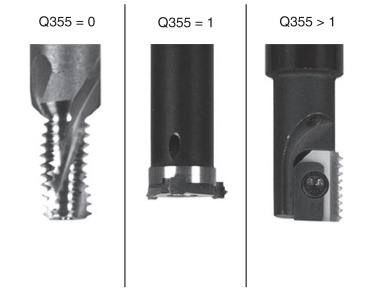
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	**Q201 Gewindetiefe?** Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen? Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird: **0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe **1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge **>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung. Eingabe: **0...99999**
	**Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
25 CYCL DEF 267  AUSSENGEWINDE FR. ~
    Q335=+10                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1.5               ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-20                ;GEWINDETIEFE ~
    Q355=+0                 ;NACHSETZEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q358=+0                 ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0                 ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q203=+30                ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50                ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+150               ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500               ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0                 ;VORSCHUB ANFAHREN
```

16

Zyklen zur Fräsbearbeitung

16.1 Übersicht

Taschen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
251	**RECHTECKTASCHE** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig, pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 669
252	**KREISTASCHE** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 676
253	**NUTENFRAESEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 682
254	**RUNDE NUT** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 688

Zapfen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
256	**RECHTECKZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Anfahrposition wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 695
257	**KREISZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eingabe des Startwinkels ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser	**CALL**-aktiv	Seite 701
258	**VIELECKZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser	**CALL**-aktiv	Seite 706

Konturen mit SL-Zyklen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
20	**KONTUR-DATEN** ■ Eingabe von Bearbeitungsinformationen	**DEF**-aktiv	Seite 718
21	**VORBOHREN** ■ Fertigen einer Bohrung für Werkzeuge, die nicht über Mitte schneiden	**CALL**-aktiv	Seite 720
22	**AUSRAEUMEN** ■ Ausräumen oder Nachräumen der Kontur ■ Berücksichtigt Einstichpunkte des Ausräum-werkzeugs	**CALL**-aktiv	Seite 722

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
23	**SCHLICHTEN TIEFE** ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **20** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 726
24	**SCHLICHTEN SEITE** ■ Aufmaß Seite aus Zyklus **20** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 729
270	**KONTURZUG-DATEN** ■ Eingabe von Konturdaten für Zyklus **25** oder **276**	**DEF**-aktiv	Seite 733
25	**KONTUR-ZUG** ■ Bearbeiten von offenen und geschlossenen Konturen ■ Überwachung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen	**CALL**-aktiv	Seite 735
275	**KONTURNUT WIRBELFR.** ■ Fertigen von offenen und geschlossenen Nuten mit dem Wirbelfräsverfahren	**CALL**-aktiv	Seite 740
276	**KONTUR-ZUG 3D** ■ Bearbeiten von offenen und geschlossenen Konturen ■ Restmaterialerkennung ■ 3-dimensionale Konturen - verarbeitet zusätzlich Koordinaten aus der Werkzeugachse	**CALL**-aktiv	Seite 746

Konturen mit OCM-Zyklen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
271	**OCM KONTURDATEN** (#167 / #1-02-1) ■ Definition der Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme ■ Eingabe eines Begrenzungsrahmens oder -block	**DEF**-aktiv	Seite 765
272	**OCM SCHRUPPEN** (#167 / #1-02-1) ■ Technologiedaten zum Schruppen von Konturen ■ Verwendung des OCM-Schnittdatenrechners ■ Eintauchverhalten senkrecht, helixförmig oder pendelnd ■ Zustellstrategie wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 768
273	**OCM SCHLICHTEN TIEFE** (#167 / #1-02-1) ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **271** schlichten ■ Bearbeitungsstrategie mit konstantem Eingriffswinkel oder mit äquidistanter (gleich-bleibender) Bahnberechnung	**CALL**-aktiv	Seite 773
274	**OCM SCHLICHTEN SEITE** (#167 / #1-02-1) ■ Aufmaß Seite aus Zyklus **271** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 776

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
277	**OCM ANFASEN** (#167 / #1-02-1) ■ Kanten entgraten ■ Berücksichtigung von angrenzenden Konturen und Wandungen	**CALL**-aktiv	Seite 779

Zahnräder fräsen

Zyklus			Weitere Informationen
285	**ZAHNRAD DEFINIEREN** (#157 / #4-05-1) ■ Geometrie des Zahnrads definieren	**DEF**-aktiv	Seite 800
286	**ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (#157 / #4-05-1) ■ Definition der Werkzeugdaten ■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite ■ Möglichkeit zur Verwendung der kompletten Werkzeugschneide	**CALL**-aktiv	Seite 803
287	**ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (#157 / #4-05-1) ■ Definition der Werkzeugdaten ■ Auswahl der Bearbeitungsseite ■ Definition der ersten und letzten Zustellung ■ Definition der Anzahl der Schnitte	**CALL**-aktiv	Seite 811

Ebenen fräsen

Zyklus			Weitere Informationen
232	**PLANFRAESEN** ■ Ebene Fläche in mehreren Zustellungen Planfräsen ■ Auswahl der Frässtrategie	**CALL**-aktiv	Seite 827
233	**PLANFRAESEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Frässtrategie und Fräsrichtung wählbar ■ Eingabe von Seitenwänden	**CALL**-aktiv	Seite 834

Interpolationsdrehen

Zyklus			Weitere Informationen
291	**IPO.-DREHEN KOPPLUNG** (#96 / #7-04-1) ■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen ■ Oder Aufhebung der Spindelkopplung	**CALL**-aktiv	Seite 846

Zyklus		Weitere Informationen
292 **IPO.-DREHEN KONTUR** (#96 / #7-04-1) ■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen ■ Bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen ■ Mit geschwenkter Bearbeitungsebene möglich	**CALL**-aktiv	Seite 853

Gravieren

Zyklus		Weitere Informationen
225 **GRAVIEREN** ■ Texte auf eine ebene Fläche gravieren ■ Entlang einer Geraden oder eines Kreisbogens	**CALL**-aktiv	Seite 868

16.2 Bedingte Stopps bei Fräszyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt vor jeder Zustellbewegung in Werkzeugachsrichtung. Abhängig davon, ob eine Zustellung ausgehend vom Sicherheitsabstand, 2. Sicherheitsabstand oder der sicheren Höhe beginnt, erfolgt der bedingte Stopp an dieser Stelle.

Ausnahmen:

Zyklus	Bedeutung
Zyklus **225 GRAVIEREN**	Die Steuerung stoppt den Zyklus vor der ersten Zustellung eines Zeichens.
Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG**	Die Steuerung stoppt nach dem Koppeln der Spindel. Wenn die Spindel nicht gekoppelt wird, erfolgt kein bedingter Stopp.
Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR**	Die Steuerung stoppt vor der ersten Zustellung, nachdem die Spindel gekoppelt wurde.
Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRA-ESEN** und Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**	Die Steuerung stoppt, bevor sie auf den Sicherheitsabstand positioniert und vor jeder Zustellung im Durchmesser.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

16.3 Taschen fräsen

16.3.1 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE

ISO-Programmierung
G251

Anwendung

Mit dem Zyklus **251** können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

Schlichten

5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die Steuerung ein, und fährt an die Kontur. Die Anfahrbewegung erfolgt dabei mit einem Radius, um ein weiches Anfahren zu ermöglichen. Die Steuerung schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

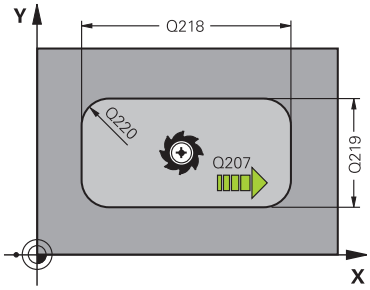
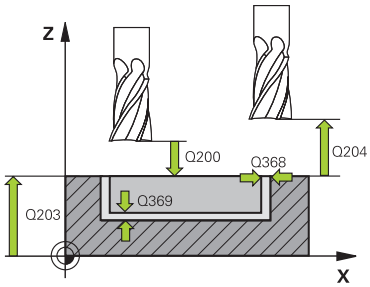
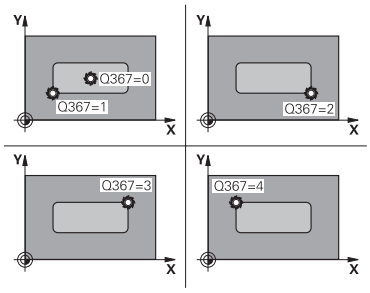
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheitsabstand.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus **251** berücksichtigt die Schneidenbreite **RCUTS** aus der Werkzeugtabelle.

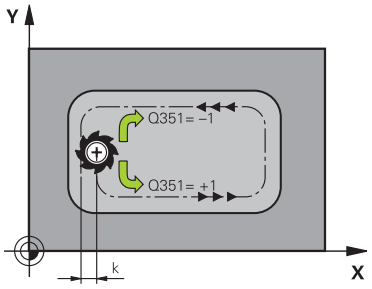
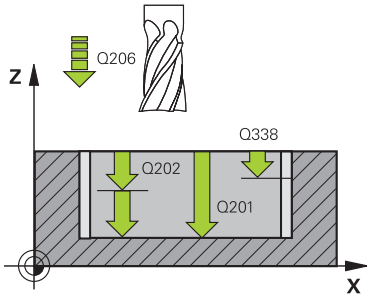
  Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 675

Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.
- Beachten Sie, wenn **Q224** Drehlage ungleich 0 ist, dass Sie Ihre Rohteilmaße groß genug definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q218 1. Seiten-Länge?** Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q220 Eckenradius?** Radius der Taschenecke. Wenn mit 0 eingegeben, setzt die Steuerung den Eckenradius gleich dem Werkzeugradius. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	**Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?** Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Taschenmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.41** alternativ **PREDEF**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein. **1**: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle. **2**: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle. **PREDEF**: Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz Eingabe: **0**, **1**, **2** alternativ **PREDEF** **Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 675
	Q385 Vorschub Schlichten? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q218=+60             ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+20             ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q220=+0              ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q224=+0              ;DREHLAGE ~
    Q367=+0              ;TASCHENLAGE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1              ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q366=+1              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS

Helixförmiges Eintauchen Q366 = 1

RCUTS > 0

- Die Steuerung verrechnet die Schneidenbreite **RCUTS** bei der Berechnung der Helixbahn. Je größer **RCUTS**, desto kleiner ist die Helixbahn.
- Formel zur Berechnung des Helixradius:

  $Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: Werkzeugradius **R** + Aufmaß Werkzeugradius **DR**
- Wenn die Helixbahn aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- Es findet keine Überwachung oder Änderung der Helixbahn statt.

Pendelndes Eintauchen Q366 = 2

RCUTS > 0

- Die Steuerung fährt den kompletten Pendelweg.
- Wenn der Pendelweg aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- Die Steuerung fährt den halben Pendelweg.

16.3.2 Zyklus 252 KREISTASCHE

ISO-Programmierung
G252

Anwendung

Mit dem Zyklus **252** können Sie eine Kreistasche bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **Q200** über das Werkstück
2 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte um den Wert der Zustelltiefe ein. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um **Q200** ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß **Q369** berücksichtigt
6 Wenn nur Schruppen programmiert wurde (**Q215**=1) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand **Q204** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Schlichten

1 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
2 Die Steuerung stellt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt sind
3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen auf den Durchmesser **Q223** aus
4 Danach stellt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse wieder auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt ist und wiederholt den Schlichtvorgang der Seitenwand auf der neuen Tiefe
5 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang so lange, bis der programmierte Durchmesser gefertigt wurde
6 Nachdem der Durchmesser **Q223** hergestellt wurde, bewegt die Steuerung das Werkzeug tangential um das Schlichtaufmaß **Q368** plus den Sicherheitsabstand **Q200** in der Bearbeitungsebene zurück, fährt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend in die Mitte der Tasche.
7 Abschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in Werkzeugachse auf die Tiefe **Q201** und schlichtet den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren.
8 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang, bis die Tiefe **Q201** plus **Q369** erreicht wurden
9 Zum Schluss bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus **252** berücksichtigt die Schneidenbreite **RCUTS** aus der Werkzeugtabelle.

  Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 681

Hinweise zum Programmieren

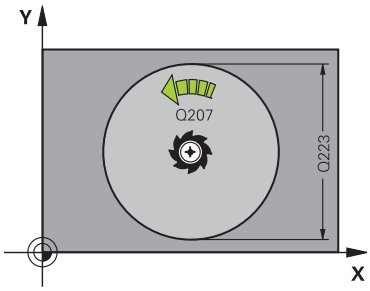
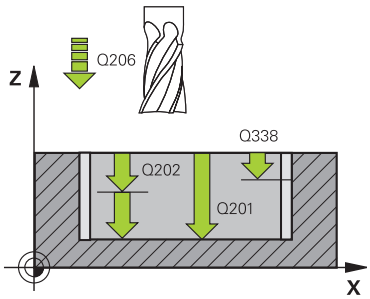
- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

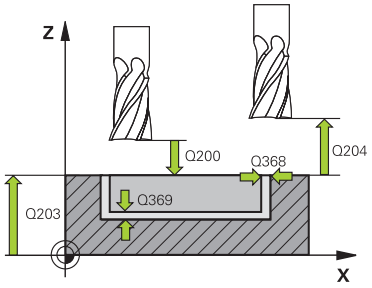
Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Wenn beim Eintauchen mit einer Helix der intern berechnete Helixdurchmesser kleiner als der doppelte Werkzeugdurchmesser ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Wenn Sie ein über Mitte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie mit dem Maschinenparameter **suppressPlungeErr** (Nr. 201006) diese Überwachung ausschalten.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**

Hilfsbild	Parameter
	**Q223 Kreisdurchmesser?** Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?** **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen. Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF** **Q366 Eintauchstrategie (0/1)?** Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus **1**: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle Eingabe: **0**, **1** alternativ **PREDEF** **Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 681 **Q385 Vorschub Schlichten?** (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?** (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q223=+50             ;KREISDURCHMESSER ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1              ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q366=+1              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS

Verhalten mit RCUTS

Helixförmiges Eintauchen **Q366=1**:

RCUTS > 0

- Die Steuerung verrechnet die Schneidenbreite **RCUTS** bei der Berechnung der Helixbahn. Je größer **RCUTS**, desto kleiner ist die Helixbahn.
- Formel zur Berechnung des Helixradius:

  $Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: Werkzeugradius **R** + Aufmaß Werkzeugradius **DR**
- Wenn die Helixbahn aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- **suppressPlungeErr**=**on** (Nr. 201006)

  Wenn aufgrund von Platzverhältnissen die Helixbahn nicht möglich ist, dann reduziert die Steuerung die Helixbahn.
- **suppressPlungeErr**=**off** (Nr. 201006)

  Wenn aufgrund von Platzverhältnissen der Helixradius nicht möglich ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

16.3.3 Zyklus 253 NUTENFRAESEN

ISO-Programmierung
G253

Anwendung

Mit dem Zyklus **253** können Sie eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Das Werkzeug pendelt ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

5 Wenn Sie bei der Vorbearbeitung ein Schlichtaufmaß hinterlegt haben, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im linken Nutkreis angefahren
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

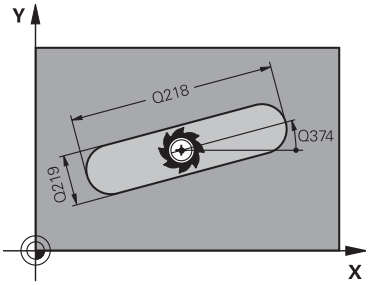
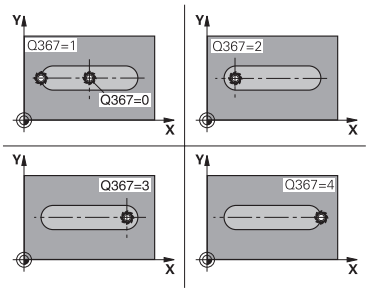
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

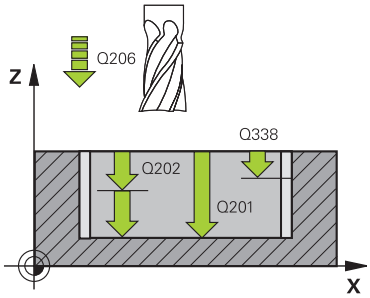
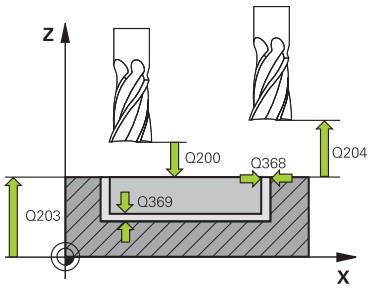
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die Steuerung die Nut von innen nach außen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q218 Länge der Nut?** Länge der Nut eingeben. Diese ist parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q219 Breite der Nut? Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q374 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	**Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?** Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Figurmitte **1**: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur **2**: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis **3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis **4**: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutzgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0** = Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeugtabelle wird nicht ausgewertet. **1, 2** = Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Alternativ **PREDEF** Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q385 Vorschub Schlichten? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q218=+60             ;NUTLAENGE ~
    Q219=+10             ;NUTBREITE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q374=+0              ;DREHLAGE ~
    Q367=+0              ;NUTLAGE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+3              ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

16.3.4 Zyklus 254 RUNDE NUT

ISO-Programmierung
G254

Anwendung

Mit dem Zyklus **254** können Sie eine runde Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Das Werkzeug pendelt im Nutzentrum mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

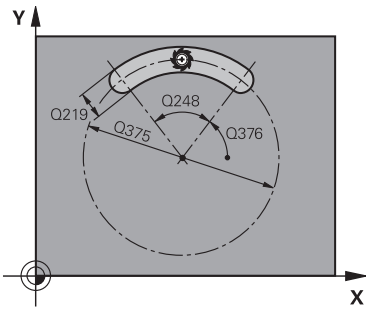
- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

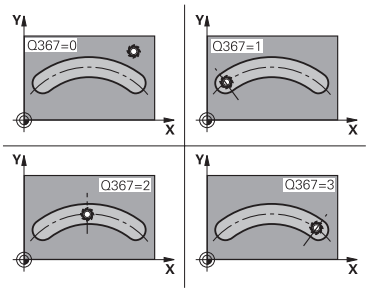
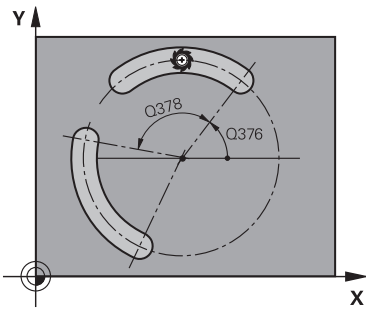
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die Steuerung die Nut von innen nach außen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

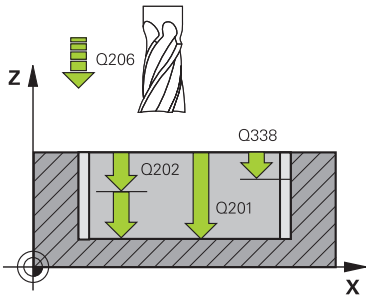
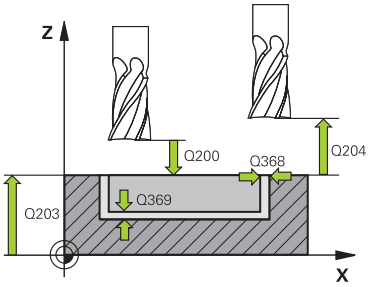
Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.
- Wenn Sie den Zyklus **254** in Verbindung mit Zyklus **221** verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q219 Breite der Nut?** Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q375 Teilkreis-Durchmesser? Der Teilkreisdurchmesser ist die Mittelpunktsbahn der Nut. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q367 Bezug für Nutlage (0/1/2/3)?** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt. Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreismitte und Startwinkel **1**: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreismitte wird nicht berücksichtigt **2**: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreismitte wird nicht berücksichtigt **3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreismitte wird nicht berücksichtigt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q216 Mitte 1. Achse? Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q217 Mitte 2. Achse? Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q376 Startwinkel?** Polarwinkel des Startpunkts Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q248 Öffnungswinkel der Nut? Der Öffnungswinkel ist der Winkel zwischen Start- und Endpunkt der runden Nut. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...360**
	Q378 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q377 Anzahl Bearbeitungen? Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis Eingabe: **1...99999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkezeugtabelle wird nicht ausgewertet. **1, 2**: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. **PREDEF**: Die Steuerung verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q385 Vorschub Schlichten? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q219=+10             ;NUTBREITE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q375=+60             ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q367=+0              ;BEZUG NUTLAGE ~
    Q216=+50             ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50             ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q376=+0              ;STARTWINKEL ~
    Q248=+0              ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q378=+0              ;WINKELSCHRITT ~
    Q377=+1              ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

16.4 Zapfen fräsen

16.4.1 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN

ISO-Programmierung
G256

Anwendung

Mit dem Zyklus **256** können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die Steuerung mehrere seitliche Zustellungen aus, bis das Fertigmaß erreicht ist.

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt von der Zyklusstartposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Parameter **Q437** fest. Die der Standardeinstellung (**Q437**=0) liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil
2 Wenn das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf
4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die Steuerung das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die Steuerung berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist. Wenn Sie den Startpunkt dagegen nicht seitlich gewählt haben, sondern auf eine Ecke legen, (**Q437** ungleich 0), fräst die Steuerung spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen, bis das Fertigmaß erreicht ist
5 Wenn in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich sind, fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
8 Am Zyklusende positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn für die Anfahrbewegung nicht genügend Platz neben dem Zapfen ist, besteht Kollisionsgefahr.

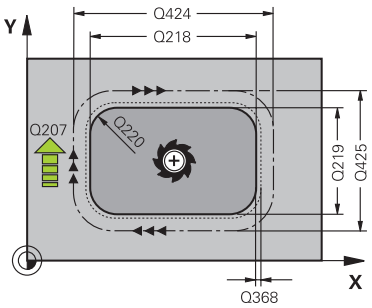
- Je nach Anfahrposition **Q439** benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein

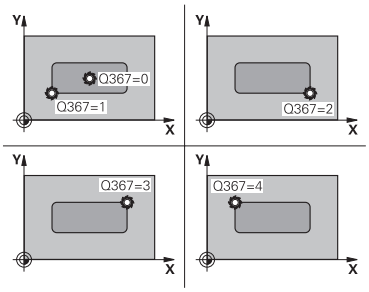
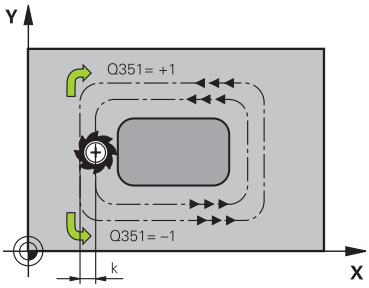
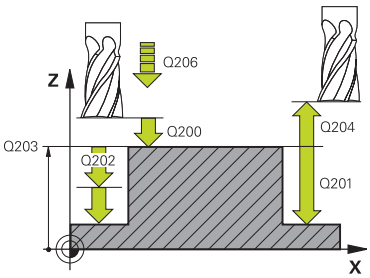
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q218 1. Seiten-Länge?** Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1? Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 1** größer als **1. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 1 und Fertigmaß 1 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 2** größer als **2. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 2 und Fertigmaß 2 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2? Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q220 Radius / Fase (+/-)? Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?** Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**
	Q437 Anfahrposition (0...4)? (optional) Anfahrstrategie des Werkzeugs festlegen: **0**: Rechts vom Zapfen (Grundeinstellung) **1**: Linke untere Ecke **2**: Rechte untere Ecke **3**: Rechte obere Ecke **4**: Linke obere Ecke Wenn beim Anfahren mit der Einstellung **Q437**=0 Anfahrmarken auf der Zapfenoberfläche entstehen, dann wählen Sie eine andere Anfahrposition. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? (optional) Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? (optional) Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? (optional) Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~
    Q218=+60              ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q424=+75              ;ROHTEILMASS 1 ~
    Q219=+20              ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q425=+60              ;ROHTEILMASS 2 ~
    Q220=+0               ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0               ;AUFMASS SEITE ~
    Q224=+0               ;DREHLAGE ~
    Q367=+0               ;ZAPFENLAGE ~
    Q207=+500             ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1               ;FRAESART ~
    Q201=-20              ;TIEFE ~
    Q202=+5               ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+3000            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0               ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50              ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1               ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q437=+0               ;ANFAHRPOSITION ~
    Q215=+1               ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q369=+0               ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0               ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500             ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

16.4.2 Zyklus 257 KREISZAPFEN

ISO-Programmierung
G257

Anwendung

Mit dem Zyklus **257** können Sie einen Kreiszapfen bearbeiten. Die Steuerung erstellt den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung ausgehend vom Rohteildurchmesser.

Zyklusablauf

1 Anschließend hebt die Steuerung das Werkzeug, falls es unterhalb des 2. Sicherheitsabstands steht, ab und zieht das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
2 Das Werkzeug fährt von der Zapfenmitte aus auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter **Q376** fest
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
4 Anschließend erstellt die Steuerung den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
5 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn um 2 mm von der Kontur weg
6 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, so erfolgt die neue Tiefenzustellung an dem der Abfahrbewegung nächstgelegenen Punkt
7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
8 Am Zyklusende hebt das Werkzeug – nach dem tangentialen Abfahren – in der Werkzeugachse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheitsabstand ab. Die Endposition stimmt, nicht mit der Startposition überein

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn für die Anfahrbewegung neben dem Zapfen nicht genügend Platz ist, besteht Kollisionsgefahr.

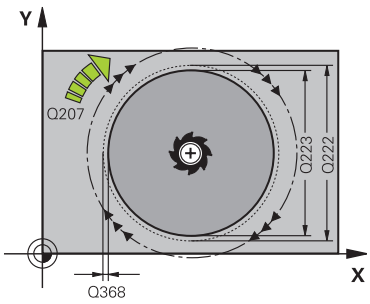
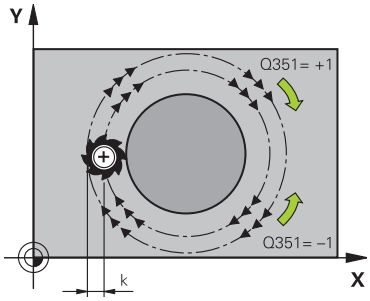
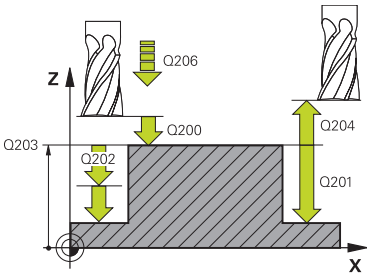
- Ablauf mit der grafischen Simulation prüfen.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene (Zapfenmitte) vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q223 Fertigteil-Durchmesser?** Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q222 Rohteil-Durchmesser? Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Fertigteil-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**
	Q376 Startwinkel? Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt. Eingabe: **-1...+359**
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungs-Umfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN ~
    Q223=+50                ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q222=+52                ;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
    Q368=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500               ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q202=+5                 ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+3000              ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50                ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1                 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q376=-1                 ;STARTWINKEL ~
    Q215=+1                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q369=+0                 ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0                 ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500               ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

16.4.3 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN

ISO-Programmierung
G258

Anwendung

Mit dem Zyklus **258** können Sie ein regelmäßiges Polygon durch Außenbearbeitung herstellen. Der Fräsvorgang erfolgt auf einer spiralförmigen Bahn, ausgehend vom Rohteildurchmesser.

Zyklusablauf

1 Steht das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung unterhalb des 2. Sicherheitsabstands, zieht die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
2 Ausgehend von der Zapfenmitte bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition ist u. a. vom Rohteildurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Drehlage bestimmen Sie mit dem Parameter **Q224**
3 Das Werkzeug fährt im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
4 Anschließend erstellt die Steuerung den Vieleckzapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
5 Die Steuerung bewegt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn von außen nach innen
6 Das Werkzeug hebt in Richtung der Spindelachse mit einer Eilgangbewegung auf den 2. Sicherheitsabstand ab
7 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder an den Startpunkt der Zapfenbearbeitung und stellt das Werkzeug in der Tiefe zu
8 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentiale Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt bei diesem Zyklus automatisch eine Anfahrbewegung durch. Wenn Sie dafür nicht genügend Platz vorsehen, kann es zu einer Kollision kommen.

- Legen Sie mit **Q224** fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll Eingabebereich: -360° bis +360°
- Es muss je nach Drehlage **Q224** neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: mindestens Werkzeugdurchmesser +2 mm

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben, auf den 2. Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen. Es besteht Kollisionsgefahr!

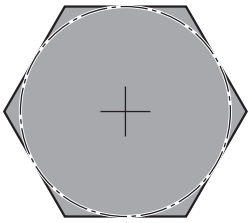
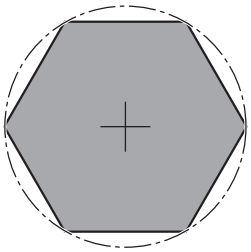
- Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

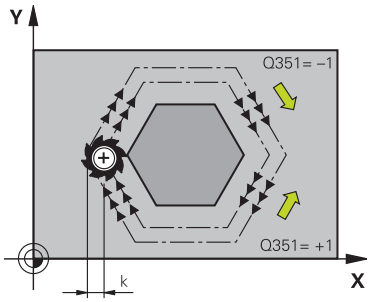
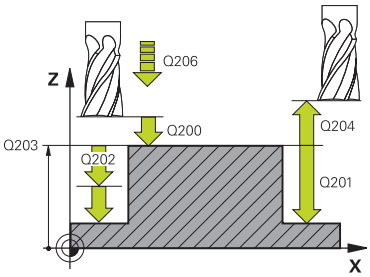
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Vor Zyklusstart müssen Sie das Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren. Bewegen Sie dafür das Werkzeug mit Radiuskorrektur **R0** in die Mitte des Zapfens.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q573 = 0 	**Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)?** Geben Sie an, ob sich die Bemaßung **Q571** auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll: **0**: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis **1**: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis Eingabe: **0**, **1**
Q573 = 1 	**Q571 Bezugskreis-Durchmesser?** Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Innenkreis bezieht, geben Sie mit Parameter **Q573** an. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q222 Rohteil-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Rohteils an. Der Rohteil-Durchmesser soll größer als der Bezugskreis-Durchmesser sein. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Bezugskreis-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q572 Anzahl der Ecken? Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vieleckzapfens ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig auf dem Zapfen. Eingabe: **3...30**
	Q224 Drehlage? Legen Sie fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q220 Radius / Fase (+/-)? Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Wenn Sie hier einen negativen Wert eintragen, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach dem Schruppen wieder auf einen Durchmesser außerhalb des Rohteildurchmessers. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
 	**Q207 Vorschub fräsen?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** **Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkrementel. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q202 Zustell-Tiefe?** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkrementel. Eingabe: **0...99999.9999** **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ** **Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkrementel. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkrementel. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?** **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**

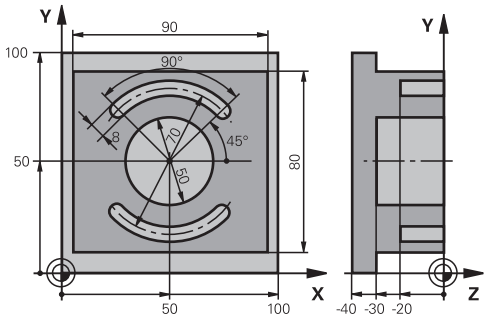
Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 258 VIELECKZAPFEN ~
    Q573=+0                ;BEZUGSKREIS ~
    Q571=+50               ;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
    Q222=+52               ;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
    Q572=+6                ;ANZAHL DER ECKEN ~
    Q224=+0                ;DREHLAGE ~
    Q220=+0                ;RADIUS / FASE ~
    Q368=+0                ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500              ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1                ;FRAESART ~
    Q201=-20               ;TIEFE ~
    Q202=+5                ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+3000             ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0                ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50               ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1                ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q369=+0                ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0                ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500              ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

16.4.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 6 Z S3500	; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q218=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q424=+100 ;ROHTEILMASS 1 ~	
Q219=+80 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q425=+100 ;ROHTEILMASS 2 ~	
Q220=+0 ;ECKENRADIUS ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-30 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q369=+0.1 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+10 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf Außenbearbeitung
7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	

```
Q223=+50        ;KREISDURCHMESSER ~
Q368=+0.2       ;AUFMASS SEITE ~
Q207=+500       ;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1         ;FRAESART ~
Q201=-30        ;TIEFE ~
Q202=+5         ;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0.1       ;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150       ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+5         ;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50        ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1         ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q366=+1         ;EINTAUCHEN ~
Q385=+750       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0         ;BEZUG VORSCHUB
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99                   ; Zyklusaufruf Kreistasche
9 TOOL CALL 3 Z S5000                       ; Werkzeugaufruf Nutenfräser
10 L Z+100 R0 FMAX M3
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~
Q215=+0         ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q219=+8         ;NUTBREITE ~
Q368=+0.2       ;AUFMASS SEITE ~
Q375=+70        ;TEILKREIS-DURCHM. ~
Q367=+0         ;BEZUG NUTLAGE ~
Q216=+50        ;MITTE 1. ACHSE ~
Q217=+50        ;MITTE 2. ACHSE ~
Q376=+45        ;STARTWINKEL ~
Q248=+90        ;OEFFNUNGSWINKEL ~
Q378=+180       ;WINKELSCHRITT ~
Q377=+2         ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
Q207=+500       ;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1         ;FRAESART ~
Q201=-20        ;TIEFE ~
Q202=+5         ;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0.1       ;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150       ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+5         ;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50        ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q366=+2         ;EINTAUCHEN ~
Q385=+500       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
```

Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB	
12 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Nuten
13 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
14 M30	; Programmlauf-Ende
15 END PGM C210 MM	

16.5 Konturen mit SL-Zyklen fräsen

16.5.1 Grundlagen

Anwendung

Mit den SL-Zyklen können Sie komplexe Konturen aus bis zu zwölf Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen geben Sie als Unterprogramme ein. Aus der Liste der Teilkonturen (Unterprogramm-Nummern), die Sie im Zyklus **14 KONTUR** angeben, berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.



Statt SL-Zyklen empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Software-Option Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1).

Verwandte Themen

- Optimiertes Konturfräsen (#167 / #1-02-1)
  Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 758
- Konturaufruf mit einfacher Konturformel **CONTOUR DEF**
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 497
- Konturaufruf mit komplexer Konturformel **SEL CONTOUR**
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 501
- Konturaufruf mit Zyklus **14 KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 496

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften der Unterprogramme

- Geschlossene Konturen ohne An- und Abfahrbewegungen
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die Steuerung erkennt eine Tasche, wenn Sie die Kontur innen umlaufen, z. B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radiuskorrektur RR
- Die Steuerung erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z. B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radiuskorrektur RL
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten
- Programmieren Sie im ersten NC-Satz des Unterprogramms immer beide Achsen
- Wenn Sie Q-Parameter verwenden, dann die jeweiligen Berechnungen und Zuweisungen nur innerhalb des jeweiligen Konturunterprogramms durchführen
- Ohne Bearbeitungszyklen, Vorschübe und M-Funktionen

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand – positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf auf eine sichere Position
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst, Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten)
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf oder im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** ein.

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```
0 BEGIN SL 2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR
...
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
...
16 CYCL DEF 21 VORBOHREN
...
17 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
...
27 CYCL CALL
```

```
0 BEGIN SL 2 MM
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Hinweise

- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- SL-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten die Simulation durchführen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der Steuerung ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

16.5.2 Zyklus 20 KONTUR-DATEN

ISO-Programmierung
G120

Anwendung

In Zyklus **20** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.

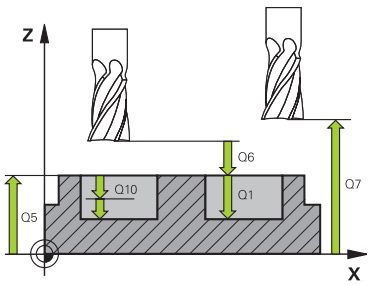
Verwandte Themen

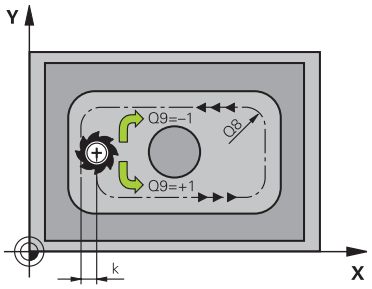
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** (#167 / #1-02-1)
  Weitere Informationen: "Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1) ", Seite 765

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **20** ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus **20** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **20** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen **21** bis **24**.
- Wenn Sie SL-Zyklen in **Q**-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter **Q1** bis **Q20** nicht als Programm-Parameter benutzen.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1 Frästiefe?** Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q2 Bahn-Überlappung Faktor? **Q2** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q4 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche? Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q7 Sichere Höhe?** Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q8 Innen-Rundungsradius?: Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken"; Eingegebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn und wird verwendet, um weichere Verfahrbewegungen zwischen Konturelementen zu errechnen. **Q8 ist kein Radius, den die Steuerung als separates Konturelement zwischen programmierte Elemente einfügt!** Eingabe: **0...99999.9999**
	Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Bearbeitungsrichtung für Taschen **Q9** = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel **Q9** = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q2=+1           ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q3=+0.2         ;AUFMASS SEITE ~
    Q4=+0.1         ;AUFMASS TIEFE ~
    Q5=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q7=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q8=+0           ;RUNDUNGSRADIUS ~
    Q9=+1           ;DREHSINN
```

16.5.3 Zyklus 21 VORBOHREN

ISO-Programmierung
G121

Anwendung

Sie verwenden Zyklus **21 VORBOHREN**, wenn Sie anschließend ein Werkzeug zum Ausräumen Ihrer Kontur verwenden, das keinen über Mitte schneidenden Stirnzahn besitzt (DIN 844). Dieser Zyklus fertigt eine Bohrung in dem Bereich an, der später z. B. mit Zyklus **22** geräumt wird. Zyklus **21** berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe sowie den Radius des Ausräumwerkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte für das Räumen.

Vor dem Aufruf von Zyklus **21** müssen Sie zwei weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** - wird von Zyklus **21 VORBOHREN** benötigt, um die Bohrposition in der Ebene zu ermitteln
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN** - wird von Zyklus **21 VORBOHREN** benötigt, um z. B. die Bohrtiefe und den Sicherheitsabstand zu ermitteln

Zyklusablauf

1. Die Steuerung positioniert zuerst das Werkzeug in der Ebene (Position resultiert aus der Kontur, die Sie zuvor mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** definiert haben, und aus den Informationen über das Ausräumwerkzeug)
2. Anschließend bewegt sich das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand. (Sicherheitsabstand geben Sie im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** an)
3. Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** von der aktuellen Position bis zur ersten Zustelltiefe
4. Danach fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück und wieder bis zur ersten Zustelltiefe, verringert um den Vorhalteabstand t
5. Die Steuerung ermittelt den Vorhalteabstand selbsttätig:
   - Bohrtiefe bis 30 mm: t = 0,6 mm
   - Bohrtiefe über 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maximaler Vorhalteabstand: 7 mm
6. Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub **F** um eine weitere Zustelltiefe
7. Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß Tiefe berücksichtigt
8. Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

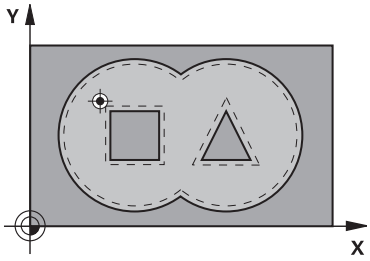
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.
- An Engstellen kann die Steuerung ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren, das größer ist als das Schruppwerkzeug.
- Wenn **Q13**=0 ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, wie Sie nach der Bearbeitung verfahren. Wenn Sie **ToolAxClearanceHeight** programmiert haben, positionieren Sie Ihr Werkzeug nach Zyklusende in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q10 Zustell-Tiefe?** Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „–“). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q13 bzw. **QS13 Ausräum-Werkzeug Nummer/Name?** Nummer oder Name des Ausräum-Werkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...999999.9** bzw. maximal **255** Zeichen

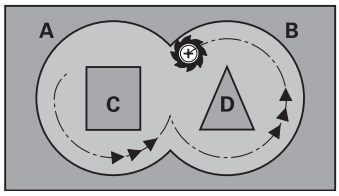
Beispiel

```
11 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q13=+0          ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```

16.5.4 Zyklus 22 AUSRAEUMEN

ISO-Programmierung
G122

Anwendung



Mit Zyklus **22 AUSRAEUMEN** legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

Vor dem Aufruf von Zyklus **22** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**

Verwandte Themen

- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** (#167 / #1-02-1)
  Weitere Informationen: "Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1)", Seite 768

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** die Kontur von innen nach außen
3 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
4 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und wiederholt den Ausräumvorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beim Nachräumen berücksichtigt die Steuerung einen definierten Verschleißwert **DR** des Vorräumwerkzeuges nicht.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q1** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus **21**.

Hinweise zum Programmieren

- Bei Taschenkonturen mit spitzen Innenecken kann bei Verwendung eines Überlappungsfaktors von größer eins, Restmaterial beim Ausräumen stehen bleiben. Insbesondere die innerste Bahn per Testgrafik prüfen und ggf. den Überlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.
- Das Eintauchverhalten des Zyklus **22** legen Sie mit dem Parameter **Q19** und in der Werkzeug-Tabelle mit den Spalten **ANGLE** und **LCUTS** fest:
  - Wenn **Q19**=0 definiert ist, dann taucht die Steuerung senkrecht ein, auch wenn für das aktive Werkzeug ein Eintauchwinkel (**ANGLE**) definiert ist.
  - Wenn Sie **ANGLE**=90° definieren, taucht die Steuerung senkrecht ein. Als Eintauchvorschub wird dann der Pendelvorschub **Q19** verwendet.
  - Wenn der Pendelvorschub **Q19** im Zyklus **22** definiert ist und **ANGLE** zwischen 0,1 und 89,999 in der Werkzeugtabelle definiert ist, taucht die Steuerung mit dem festgelegten **ANGLE** helixförmig ein.
  - Wenn der Pendelvorschub im Zyklus **22** definiert ist und kein **ANGLE** in der Werkzeugtabelle steht, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
  - Sind die Geometrieverhältnisse so, dass nicht helixförmig eingetaucht werden kann (Nut), so versucht die Steuerung pendelnd einzutauchen (die Pendellänge berechnet sich dann aus **LCUTS** und **ANGLE** (Pendellänge = **LCUTS** / Tan **ANGLE**)).

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche.
  - **PosBeforeMachining**: Zurückkehren zur Startposition
  - **ToolAxClearanceHeight**: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q18 bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?** (optional) Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die Steuerung fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die Steuerung nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die Steuerung pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Schneidenlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q19 Vorschub pendeln? (optional) Pendelvorschub in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q12** heraus. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q401 Vorschubfaktor in %? (optional) Prozentualer Faktor, auf den die Steuerung den Bearbeitungsvorschub (**Q12**) reduziert, sobald das Werkzeug beim Ausräumen mit dem vollen Umfang im Material verfährt. Wenn Sie die Vorschubreduzierung nutzen, dann können Sie den Vorschub Ausräumen so groß definieren, dass bei der im Zyklus **20** festgelegten Bahnüberlappung (**Q2**) optimale Schnittbedingungen herrschen. Die Steuerung reduziert dann an Übergängen oder Engstellen den Vorschub wie von Ihnen definiert, sodass die Bearbeitungszeit insgesamt kleiner sein sollte. Eingabe: **0.0001...100**
	Q404 Nachräumstrategie (0/1)? (optional) Festlegen, wie die Steuerung beim Nachräumen das Werkzeug verfährt: **0**: Die Steuerung verfährt das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf aktueller Tiefe entlang der Kontur. Die Eingabe wirkt nur, wenn der Durchmesser des Nachräumwerkzeugs größer oder gleich als der Radius des Vorräumwerkzeugs ist. **1**: Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend zum Startpunkt des nächsten Ausräumbereichs. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~
    Q10=-5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500            ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q18=+0              ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q19=+0              ;VORSCHUB PENDELN ~
    Q208=+99999         ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q401=+100           ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q404=+0             ;NACHRAEUMSTRATEGIE
```

16.5.5 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE

ISO-Programmierung
G123

Anwendung

Mit dem Zyklus **23 SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus **20** programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet. Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.

Vor dem Aufruf von Zyklus **23** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**
- ggf. Zyklus **22 AUSRAEUMEN**

Verwandte Themen

- Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** (#167 / #1-02-1)
  Weitere Informationen: "Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1)", Seite 773

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Sichere Höhe im Eilgang FMAX.
2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse im Vorschub **Q11**.
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
4 Das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

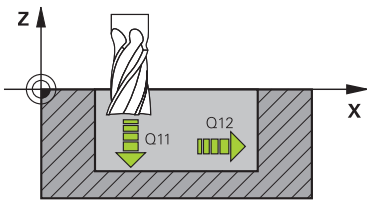
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.
- Der Einfahrradius zum Anpositionieren auf die Endtiefe ist intern fest definiert und unabhängig vom Eintauchwinkel des Werkzeugs.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q15** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche.
  - **PosBeforeMachining**: Zurückkehren zur Startposition
  - **ToolAxClearanceHeight**: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q11 Vorschub Tiefenzustellung?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q12** heraus. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ~
    Q11=+150          ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500          ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q208=+99999       ;VORSCHUB RUECKZUG
```

16.5.6 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE

ISO-Programmierung
G124

Anwendung

Mit dem Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus **20** programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen lassen.

Vor dem Aufruf von Zyklus **24** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**
- ggf. Zyklus **22 AUSRAEUMEN**

Verwandte Themen

- Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** (#167 / #1-02-1)
  Weitere Informationen: "Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1)", Seite 776

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug dann an die Kontur führt
2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
3 Die Steuerung fährt weich an die Kontur an, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
4 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Schlichtkontur an bzw. ab. Die Starthöhe der Helix ist 1/25 vom Sicherheitsabstand **Q6** höchstens jedoch die verbleibende letzte Zustelltiefe über der Endtiefe
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

> Die Steuerung berechnet den Startpunkt auch in Abhängigkeit von der Reihenfolge beim Abarbeiten. Wenn Sie den Schlichtzyklus mit der Taste **GOTO** anwählen und das NC-Programm dann starten, kann der Startpunkt an einer anderen Stelle liegen, als wenn Sie das NC-Programm in der definierten Reihenfolge abarbeiten.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn im Zyklus **20** kein Aufmaß definiert wurde, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.
- Wenn Sie Zyklus **24** abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus **22** ausgeräumt zu haben, liegt der Radius des Räumwerkzeugs bei dem Wert „0“.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus **20** programmierten Aufmaß.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q15** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

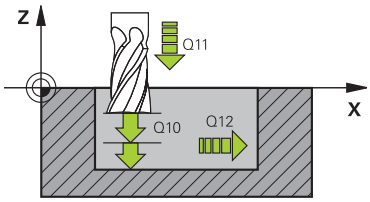
Hinweise zum Programmieren

- Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen, es muss also kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **20**.
- Sie können Zyklus **24** auch zum Konturfräsen verwenden. Sie müssen dann:
  - die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
  - im Zyklus **20** das Schlichtaufmaß (**Q3**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche:
  - **PosBeforeMachining**: Zurückkehren zur Startposition.
  - **ToolAxClearanceHeight**: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1** Bearbeitungsrichtung: **+1**: Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn **–1**: Drehung im Uhrzeigersinn Eingabe: **-1**, **+1**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **20**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **Q438=-1:** Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten) **Q438=0:** Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0. Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ **255** Zeichen

Beispiel

```
11 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ~
    Q9=+1                ;DREHSINN ~
    Q10=+5               ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150             ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500             ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q14=+0               ;AUFMASS SEITE ~
    Q438=-1              ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```

16.5.7 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN

ISO-Programmierung
G270

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Eigenschaften von Zyklus **25 KONTUR-ZUG** festlegen.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **270** ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus **270** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Bei Verwendung von Zyklus **270** im Kontur-Unterprogramm keine Radius-korrektur definieren.
- Zyklus **270** vor Zyklus **25** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q390 Anfahrart/Wegfahrart? Definition der Anfahrart/Wegfahrart: **1**: Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren **2**: Kontur tangential auf einer Geraden anfahren **3**: Kontur senkrecht anfahren **0** und **4**: Es wird kein An- oder Wegfahrbewegung ausgeführt. Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q391 Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)? Definition der Radiuskorrektur: **0**: Definierte Kontur ohne Radiuskorrektur bearbeiten **1**: Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten **2**: Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q392 Anfahrradius/Wegfahrradius? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390**=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises Eingabe: **0...99999.9999**
	Q393 Mittelpunktswinkel? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390**=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q394 Abstand Hilfspunkt? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einer Geraden oder senkrechtes Anfahren gewählt ist (**Q390**=2 oder **Q390**=3). Abstand des Hilfspunktes, von dem aus die Steuerung die Kontur anfahren soll. Eingabe: **0...99999.9999**

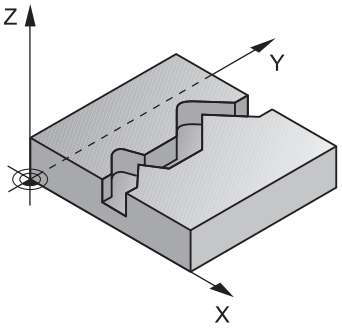
Beispiel

```
11 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN ~
    Q390=+1          ;ANFAHRART ~
    Q391=+1          ;RADIUS-KORREKTUR ~
    Q392=+5          ;RADIUS ~
    Q393=+90         ;MITTELPUNKTSWINKEL ~
    Q394=+0          ;ABSTAND
```

16.5.8 Zyklus 25 KONTUR-ZUG

ISO-Programmierung
G125

Anwendung



Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** -offene und geschlossene Konturen bearbeiten.

Der Zyklus **25 KONTUR-ZUG** bietet gegenüber der Bearbeitung einer Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die Steuerung überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen (Kontur mit der Testgrafik prüfen)
- Ist der Werkzeugradius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken evtl. nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen, die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die Steuerung das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schruppen und zu schlichten

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus **14 KONTUR**.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Hinweise zum Programmieren

- Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird nicht benötigt.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche? Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1 **+1**: Gleichlauffräsen **-1**: Gegenlauffräsen **0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauffräsen bei mehreren Zustellungen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q18 bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?** (optional) Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die Steuerung fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die Steuerung nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die Steuerung pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Schneidenlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q446 Akzeptiertes Restmaterial? (optional) Geben Sie an, bis zu welchem Wert in mm Sie Restmaterial auf Ihrer Kontur akzeptieren. Wenn Sie z. B. 0,01 mm eingeben, führt die Steuerung ab einer Restmaterialdicke von 0,01 mm keine Restmaterialbearbeitung mehr durch. Eingabe: **0.001...9.999**
	Q447 Maximaler Verbindungsabstand? (optional) Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur. Eingabe: **0...999.999**
	Q448 Bahnverlängerung? (optional) Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabe: **0...99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG ~
    Q1=-20              ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0               ;AUFMASS SEITE ~
    Q5=+0               ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q7=+50              ;SICHERE HOEHE ~
    Q10=-5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500            ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q15=+1              ;FRAESART ~
    Q18=+0              ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q446=+0.01          ;RESTMATERIAL ~
    Q447=+10            ;VERBINDUNGSABSTAND ~
    Q448=+2             ;BAHNVERLAENGERUNG
```

16.5.9 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR.

ISO-Programmierung
G275

Anwendung

Mit diesem Zyklus lassen sich - in Verbindung mit Zyklus **14 KONTUR** – offene und geschlossene Nuten oder Konturnuten mit dem Wirbelfräsverfahren vollständig bearbeiten.

Beim Wirbelfräsen können Sie mit großer Schnitttiefe und hoher Schnittgeschwindigkeit fahren, da durch die gleichmäßigen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Schneidplatten können Sie die komplette Schneidenlänge nutzen und steigern dadurch das erzielbare Spanvolumen pro Zahn. Zudem schont das Wirbelfräsen die Maschinenmechanik.

Wenn Sie diese Fräsmethode zusätzlich noch mit der integrierten Adaptiven Vorschubregelung **AFC** (#45 / #2-31-1) kombinieren, lassen sich enorme Zeiteinsparung erzielen.

Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398

In Abhängigkeit von der Wahl der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Seite

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```
0 BEGIN CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR
...
13 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR.
...
14 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Zyklusablauf

Schruppen bei geschlossener Nut

Die Konturbeschreibung einer geschlossenen Nut muss immer mit einem Geradensatz (**L**-Satz) beginnen.

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Konturbeschreibung und pendelt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest.

2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest.

3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung.

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist.

Schlichten bei geschlossener Nut

5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei tangential ausgehend vom definierten Startpunkt an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- /Gegenlauf.

Schruppen bei offener Nut

Die Konturbeschreibung einer offenen Nut muss immer mit einem Approach-Satz (**APPR**) beginnen.

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Bearbeitung, der sich aus den im **APPR**-Satz definierten Parametern ergibt und positioniert dort senkrecht auf die erste Zustelltiefe.

2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest.

3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung.

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist.

Schlichten bei offener Nut

5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei ausgehend vom sich ergebenden Startpunkt des **APPR**-Satzes an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- oder Gegenlauf.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

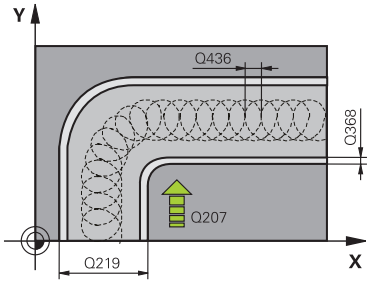
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Die Steuerung benötigt den Zyklus **20 KONTUR-DATEN** nicht in Verbindung mit Zyklus **275**.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

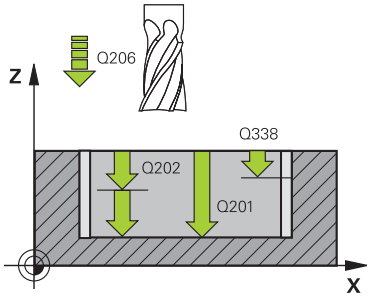
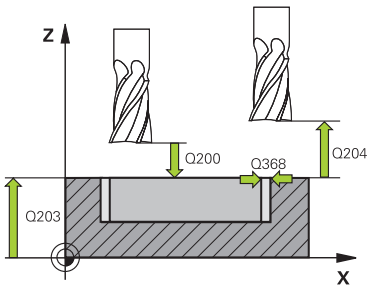
  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Hinweise zum Programmieren

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Bei Verwendung von Zyklus **275 KONTURNUT WIRBELFR.** dürfen Sie im Zyklus **14 KONTUR** nur ein Kontur- Unterprogramm definieren.
- Im Konturunterprogramm definieren Sie die Mittellinie der Nut mit allen zur Verfügung stehenden Bahnfunktionen.
- Der Startpunkt darf bei einer geschlossenen Nut nicht in einer Ecke der Kontur liegen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q219 Breite der Nut?** Breite der Nut eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q436 Zustellung pro Umlauf? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug pro Umlauf in Bearbeitungsrichtung versetzt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutzgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0** = Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel ANGLE taucht die Steuerung senkrecht ein **1** = Ohne Funktion **2** = Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus Eingabe: **0**, **1**, **2** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? (optional) Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

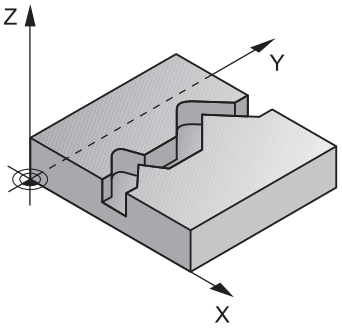
Beispiel

```
11 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR. ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q219=+10         ;NUTBREITE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q436=+2          ;ZUST. PRO UMLAUF ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2          ;EINTAUCHEN ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q439=+0          ;BEZUG VORSCHUB
12 CYCL CALL
```

16.5.10 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D

ISO-Programmierung
G276

Anwendung



Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** und Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** offene und geschlossene Konturen bearbeiten. Sie können auch mit einer automatischen Restmaterialerkennung arbeiten. Dadurch können Sie z. B. Innenecken nachträglich mit einem kleineren Werkzeug fertig bearbeiten.

Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** verarbeitet im Vergleich zu Zyklus **25 KONTUR-ZUG** auch Koordinaten der Werkzeugachse, die im Konturunterprogramm definiert sind. Dadurch kann dieser Zyklus 3-dimensionale Konturen bearbeiten.

Es ist zu Empfehlen, Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** vor Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** zu programmieren.

Zyklusablauf

Bearbeiten einer Kontur ohne Zustellung: Frästiefe Q1=0

1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der Anfahrart. Hier bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe

2 Die Steuerung fährt entsprechend dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** an die Kontur an und führt anschließend die Bearbeitung bis zum Ende der Kontur durch

3 Am Ende der Kontur erfolgt die Abfahrbewegung wie in Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** definiert

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

Bearbeiten einer Kontur mit Zustellung: Frästiefe Q1 ungleich 0 und Zustelltiefe Q10 definiert

1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der Anfahrart. Hier bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe

2 Die Steuerung fährt entsprechend dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** an die Kontur an und führt anschließend die Bearbeitung bis zum Ende der Kontur durch

3 Wenn eine Bearbeitung im Gleich- und Gegenlauf gewählt ist (**Q15**=0), führt die Steuerung eine pendelnde Bewegung durch. Sie führt die Zustellbewegung am Ende und am Konturstartpunkt aus. Wenn **Q15** ungleich 0, fährt die Steuerung das Werkzeug auf sicherer Höhe zurück zum Startpunkt der Bearbeitung und dort auf die nächste Zustelltiefe

4 Die Abfahrbewegung erfolgt wie in Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** definiert

5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist

6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug vor Zyklusaufruf hinter einem Hindernis positionieren, kann es zu einer Kollision kommen.

- Das Werkzeug vor Zyklusaufruf so positionieren, dass die Steuerung den Konturstartpunkt ohne Kollision anfahren kann
- Wenn die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf unterhalb der sicheren Höhe liegt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie zum An- und Wegfahren **APPR** und **DEP**-Sätze verwenden, dann prüft die Steuerung, ob diese An- und Abfahrbewegungen die Kontur verletzen.
- Wenn Sie Zyklus **25 KONTUR-ZUG** verwenden, dürfen Sie im Zyklus **14 KONTUR** nur ein Unterprogramm definieren.
- In Verbindung mit Zyklus **276** empfiehlt sich Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** zu verwenden. Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird dagegen nicht benötigt.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Hinweise zum Programmieren

- Der erste NC-Satz im Konturunterprogramm muss Werte in allen drei Achsen X, Y und Z enthalten.
- Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie Tiefe = 0 programmieren, dann verwendet die Steuerung die, im Konturunterprogramm angegebenen Koordinaten der Werkzeugachse.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1 **+1**: Gleichlauffräsen **-1**: Gegenlauffräsen **0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauffräsen bei mehreren Zustellungen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

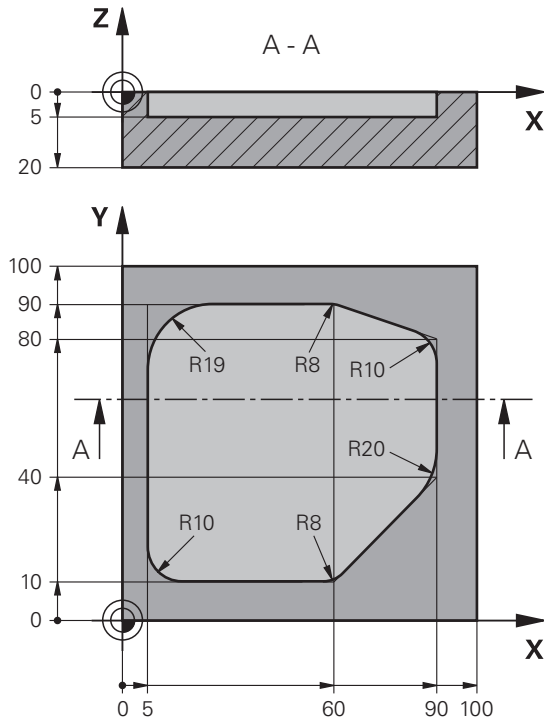
Hilfsbild	Parameter
	Q18 bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?** (optional) Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die Steuerung fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die Steuerung nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die Steuerung pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Schneidenlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q446 Akzeptiertes Restmaterial? (optional) Geben Sie an, bis zu welchem Wert in mm Sie Restmaterial auf Ihrer Kontur akzeptieren. Wenn Sie z. B. 0,01 mm eingeben, führt die Steuerung ab einer Restmaterialdicke von 0,01 mm keine Restmaterialbearbeitung mehr durch. Eingabe: **0.001...9.999**
	Q447 Maximaler Verbindungsabstand? (optional) Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur. Eingabe: **0...999.999**
	Q448 Bahnverlängerung? (optional) Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabe: **0...99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 276 KONTUR-ZUG 3D ~
    Q1=-20                  ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0                   ;AUFMASS SEITE ~
    Q7=+50                  ;SICHERE HOEHE ~
    Q10=-5                  ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150                ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500                ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q15=+1                  ;FRAESART ~
    Q18=+0                  ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q446=+0.01              ;RESTMATERIAL ~
    Q447=+10                ;VERBINDUNGSABSTAND ~
    Q448=+2                 ;BAHNVERLAENGERUNG
```

16.5.11 Programmierbeispiele

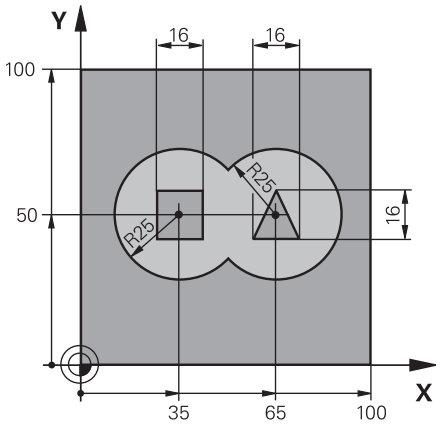
Beispiel: Tasche mit SL-Zyklen räumen und nachräumen



0 BEGIN PGM 1078634 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 15 Z S4500	; Werkzeugaufruf Vorräumer, Durchmesser 30
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-5 ;FRAESTIEFE ~	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q8=+0.2 ;RUNDUNGSRADIUS ~	
Q9=+1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	

Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+200 ;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+90 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+1 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
9 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Vorräumen
10 L Z+200 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 4 Z S3000	; Werkzeugaufruf Nachräumer, Durchmesser 8
12 L Z+100 R0 FMAX M3	
13 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+15 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+200 ;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+90 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+1 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
14 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Nachräumen
15 L Z+200 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
16 M30	; Programmlauf-Ende
17 LBL 1	; Konturunterprogramm
18 L X+5 Y+50 RR	
19 L Y+90	
20 RND R19	
21 L X+60	
22 RND R8	
23 L X+90 Y+80	
24 RND R10	
25 L Y+40	
26 RND R20	
27 L X+60 Y+10	
28 RND R8	
29 L X+5	
30 RND R10	
31 L X+5 Y+50	
32 LBL 0	
33 END PGM 1078634 MM	

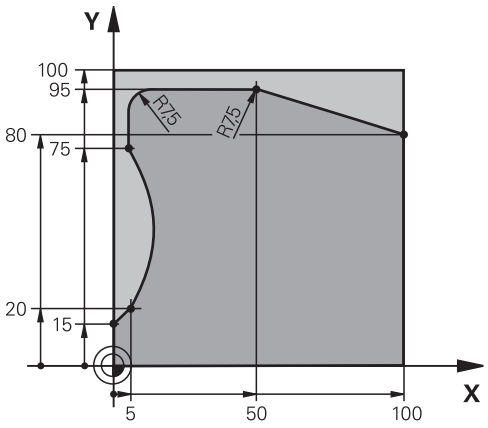
Beispiel: Überlagerte Konturen mit SL-Zyklen vorbohren, schruppen, schlichten



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "Drill_D12" Z S2500	; Werkzeugaufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-20 ;FRAESTIEFE ~	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q8=+0.1 ;RUNDUNGSRADIUS ~	
Q9=-1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q13=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
9 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Vorbohren
10 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 6 Z S3000	; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten, D12
12 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+350 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+150 ;VORSCHUB PENDELN ~	

Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
13 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Räumen
14 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG	
15 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Schlichten Tiefe
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ~	
Q9=+1 ;DREHSINN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+400 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
17 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Schlichten Seite
18 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
19 M30	; Programmlauf-Ende
20 LBL 1	; Konturunterprogramm 1: Tasche links
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	; Konturunterprogramm 2: Tasche rechts
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Konturunterprogramm 3: Insel Viereckig links
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	; Konturunterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 END PGM 2 MM	

Beispiel: Kontur-Zug



0 BEGIN PGM 3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG ~	
Q1=-20 ;FRAESTIEFE ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q7=+250 ;SICHERE HOEHE ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q15=+1 ;FRAESART ~	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q446=+0.01 ;RESTMATERIAL ~	
Q447=+10 ;VERBINDUNGSABSTAND ~	
Q448=+2 ;BAHNVERLAENGERUNG	
8 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 M30	; Programmlauf-Ende
11 LBL 1	; Konturunterprogramm
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	

```
18 RND R7.5
19 L  X+100  Y+80
20 LBL 0
21 END PGM 3 MM
```

16.6 Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)

16.6.1 Grundlagen

Anwendung

Mit den OCM-Zyklen stehen Ihnen hocheffiziente Schrupp- und Schlichtzyklen für eine werkzeugschonende Bearbeitung zur Verfügung. Mit den OCM-Zyklen berechnet die Steuerung automatisch komplexe Bewegungen für das Fräsen von Taschen und Inseln. Neben Taschen und Inseln können Sie auch offene Taschen bearbeiten. Beim Schruppen hält die Steuerung den eingegebenen Eingriffswinkel genau ein.

Die optimalen Bearbeitungsparameter können Sie während der Programmierung direkt an der Steuerung aus dem OCM-Schnittdatenrechner übernehmen. Der OCM-Schnittdatenrechner greift auf eine integrierte, umfangreiche Materialdatenbank zurück. Sie können die automatisch berechneten Schnittwerte gezielt in Bezug auf die mechanische und thermische Belastung des Werkzeugs anpassen und in den Schruppzyklus übernehmen.

Zur Bearbeitung von Standardformen bietet OCM unterschiedliche geometrische Figuren, die in Verbindung mit weiteren OCM-Zyklen als Tasche, Insel oder Begrenzung zum Planfräsen verwendet werden können.

Die OCM-Zyklen sind leistungsfähiger als die Zyklen **22** bis **24**.

Verwandte Themen

- OCM-Schnittdatenrechner
  Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 1793
- OCM: Geometrische Figuren
  Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 541

Übersicht der OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1)

Bearbeitungszyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
271	**OCM KONTURDATEN** ■ Definition der Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme ■ Eingabe eines Begrenzungsrahmens oder -block	**DEF**-aktiv	Seite 765
272	**OCM SCHRUPPEN** ■ Technologiedaten zum Schruppen von Konturen ■ Verwendung des OCM-Schnittdatenrechners ■ Eintauchverhalten senkrecht, helixförmig oder pendelnd ■ Zustellstrategie wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 768
273	**OCM SCHLICHTEN TIEFE** ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **271** schlichten ■ Bearbeitungsstrategie mit konstantem Eingriffswinkel oder mit äquidistanter (gleich-bleibender) Bahnberechnung	**CALL**-aktiv	Seite 773

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
274	**OCM SCHLICHTEN SEITE** ■ Aufmaß Seite aus Zyklus **271** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 776
277	**OCM ANFASEN** ■ Kanten entgraten ■ Berücksichtigung von angrenzenden Konturen und Wandungen	**CALL**-aktiv	Seite 779

OCM: Geometrische Figuren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1271	**OCM RECHTECK** ■ Definition eines Rechtecks ■ Eingabe der Seitenlängen ■ Definition der Ecken	**DEF**-aktiv	Seite 544
1272	**OCM KREIS** ■ Definition eines Kreises ■ Eingabe des Kreisdurchmessers	**DEF**-aktiv	Seite 548
1273	**OCM NUT / STEG** ■ Definition einer Nut oder eines Stegs ■ Eingabe der Breite und Länge	**DEF**-aktiv	Seite 551
1274	**OCM RUNDE NUT** ■ Definition einer runden Nut ■ Eingabe der Breite, des Teilkreises und die Anzahl der Wiederholungen	**DEF**-aktiv	Seite 555
1278	**OCM VIELECK** ■ Definition eines Vielecks ■ Eingabe des Bezugskreises ■ Definition der Ecken	**DEF**-aktiv	Seite 559
1281	**OCM BEGRENZUNG RECHTECK** ■ Definition einer Begrenzung als Rechteck	**DEF**-aktiv	Seite 562
1282	**OCM BEGRENZUNG KREIS** ■ Definition einer Begrenzung als Kreis	**DEF**-aktiv	Seite 564

Voraussetzungen

- Software-Option Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers. Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.
- Die OCM-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten grafisch testen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der Steuerung ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.

Funktionsbeschreibung

Programmaufbau

Schema: Abarbeiten mit OCM-Zyklen

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel, wie ein Programmablauf mit den OCM-Zyklen aussehen könnte.

```
0 BEGIN OCM MM
...
12 CONTOUR DEF ; Konturaufruf oder Figurzyklen definieren
...
13 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN; nur bei Konturdefintionen erforderlich
...
16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN
...
17 CYCL CALL
...
20 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE
...
21 CYCL CALL
...
24 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE
...
25 CYCL CALL
...
35 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN
36 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM OCM MM
```

Konturdefinition

OCM-Figurzyklen

In den OCM-Figurzyklen kann die Figur eine Tasche, Insel oder Begrenzung sein. Wenn Sie eine Insel oder offene Tasche programmieren, verwenden Sie die Zyklen **128x**.

Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 541

> Eine Figur definiert die OCM-Konturdaten neu und hebt die Definition eines zuvor definierten Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder einer Figurbegrenzung auf.

Konturformel

Die Kontur definieren Sie mit **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** oder mit den OCM-Figurzyklen **127x**.

Geschlossene Taschen können Sie auch über Zyklus **14** definieren.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sichere Höhe geben Sie zentral im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder in den Figurzyklen **127x** ein.

CONTOUR DEF / SEL CONTOUR:

Im **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** kann die erste Kontur eine Tasche oder eine Begrenzung sein. Die danach folgenden Konturen programmieren Sie als Inseln oder Taschen. Offene Taschen müssen Sie über eine Begrenzung und einer Insel programmieren.

Programmierhinweise:

- Folgekonturen, die sich außerhalb der ersten Kontur befinden, werden nicht berücksichtigt.
- Die erste Tiefe der Teilkontur ist die Tiefe des Zyklus. Auf diese Tiefe ist die programmierte Kontur beschränkt. Weitere Teilkonturen können nicht tiefer als die Tiefe des Zyklus sein. Deshalb grundsätzlich mit der tiefsten Tasche beginnen.

Verwandte Themen

- Konturaufruf mit einfacher Konturformel **CONTOUR DEF**
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 497
- Konturaufruf mit komplexer Konturformel **SEL CONTOUR**
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 501
- OCM-Zyklen zur Figurdefinition
  Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 541

Eingriffswinkel

Beim Schruppen hält die Steuerung den Eingriffswinkel genau ein. Den Eingriffswinkel definieren Sie indirekt über die Bahnüberlappung. Die Bahnüberlappung kann maximal einen Wert von 1,99 haben, das entspricht einem Winkel von fast 180°.

Positionierlogik OCM-Zyklen

Das Werkzeug ist aktuell oberhalb der Sicheren Höhe positioniert:

1 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit Eilgang auf den Startpunkt.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE** und anschließend auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.**
3 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Startpunkt.

Das Werkzeug ist aktuell unterhalb der Sicheren Höhe positioniert:

1 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit Eilgang auf **Q260 SICHERE HOEHE**.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene und anschließend auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.**
3 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Startpunkt

Programmier- und Bedienhinweise:

- **Q260 SICHERE HOEHE** entnimmt die Steuerung aus dem Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder aus den Figurzyklen.
- **Q260 SICHERE HOEHE** wirkt nur dann, wenn die Position der sicheren Höhe überhalb des Sicherheitsabstands liegt.

Bearbeitung von Restmaterial

Die Zyklen bieten die Möglichkeit, beim Schruppen mit größeren Werkzeugen vorzuarbeiten und mit kleineren Werkzeugen das Restmaterial abzutragen. Auch beim Schlichten beachtet die Steuerung das zuvor ausgeräumte Material und es kommt zu keiner Überlastung des Schlichtwerkzeugs.

Weitere Informationen: "Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen", Seite 784

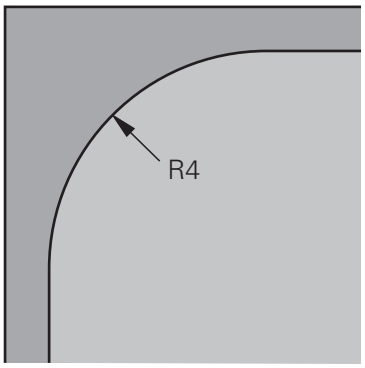
- Wenn nach den Schruppbearbeitungen Restmaterial in den Innenecken stehen bleibt, verwenden Sie ein kleineres Ausräumwerkzeug oder definieren Sie einen zusätzlichen Schruppvorgang mit einem kleineren Werkzeug.
- Wenn Sie die Innenecken nicht vollständig ausräumen können, kann die Steuerung beim Anfasen die Kontur verletzen. Um eine Konturverletzung zu verhindern, beachten Sie nachfolgende Vorgehensweise.

Vorgehensweise bei Restmaterial in Innenecken

Das Beispiel zeigt die Innenbearbeitung einer Kontur mit mehreren Werkzeugen, die größere Radien als die programmierte Kontur aufweisen. Trotz kleiner werdender Werkzeugradien bleibt nach dem Ausräumen Restmaterial in den Konturinnenecken stehen, das die Steuerung beim folgenden Schlichten und Anfasen berücksichtigt.

Im Beispiel verwenden Sie folgende Werkzeuge:

- **MILL_D20_ROUGH**, Ø 20 mm
- **MILL_D10_ROUGH**, Ø 10 mm
- **MILL_D6_FINISH**, Ø 6 mm
- **NC_DEBURRING_D6**, Ø 6 mm



Innenecke des Beispiels mit Radius 4 mm

Schruppen

- ▶ Kontur mit dem Werkzeug **MILL_D20_ROUGH** vorschruppen
- > Die Steuerung berücksichtigt den Q-Parameter **Q578 FAKTOR INNENECKEN**, wodurch sich beim Vorschruppen Innenradien von 12 mm ergeben.

...	
12 TOOL CALL Z "MILL_D20_ROUGH"	
...	
15 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
... **Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN** **...**	Resultierender Innenradius = **R_T+ (Q578 * R_T)** **10 + (0,2 *10) = 12**
16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	
...	

- ▶ Kontur mit kleineren Werkzeug **MILL_D10_ROUGH** nachschruppen
- > Die Steuerung berücksichtigt den Q-Parameter **Q578 FAKTOR INNENECKEN**, wodurch sich beim Vorschruppen Innenradien von 6 mm ergeben.

...	
20 TOOL CALL Z "MILL_D10_ROUGH"	
...	
22 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
... **Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN** **...**	Resultierender Innenradius = **R_T+ (Q578 * R_T)** **5 + (0,2 *5) = 6**
23 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	
... **Q438 = -1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG** **...**	**-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen

Schlichten

- Kontur mit dem Werkzeug **MILL_D6_FINISH** schlichten
- > Mit dem Schlichtwerkzeug wären Innenradien von 3,6 mm möglich. Das bedeutet, das Schlichtwerkzeug könnte die vorgegebenen Innenradien von 4 mm fertigen. Jedoch berücksichtigt die Steuerung das Restmaterial des Ausräumwerkzeugs **MILL_D10_ROUGH**. Die Steuerung fertigt die Kontur mit den Innenradien des vorherigen Schruppwerkzeugs von 6 mm. Auf diese Weise kommt es zu keiner Überlastung des Schlichtfräsers.

...	
27 TOOL CALL Z "MILL_D6_FINISH"	
...	
29 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
... **Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN** **...**	Resultierender Innenradius = **R_T+ (Q578 * R_T)** **3 + (0,2 *3) = 3,6**
30 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE	
... **Q438 = -1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG** **...**	**-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen

- Kontur anfasen: Bei der Definition des Zyklus müssen Sie das letzte Ausräumwerkzeug des Schruppvorgangs definieren.

> Wenn Sie das Schlichtwerkzeug als Ausräumwerkzeug übernehmen, verletzt die Steuerung die Kontur. Die Steuerung geht in diesem Fall davon aus, dass der Schlichtfräser die Kontur mit Innenradien von 3,6 mm gefertigt hat. Jedoch hat der Schlichtfräser, durch die vorherige Schruppbearbeitung, die Innenradien auf 6 mm begrenzt.

...	
33 TOOL CALL Z "NC_DEBURRING_D6"	
...	
35 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN	
... **QS438 = "MILL_D10_ROUGH" ;AUSRAEUM-WERKZEUG** **...**	Ausräumwerkzeug des letzten Schruppvorgangs

16.6.2 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G271

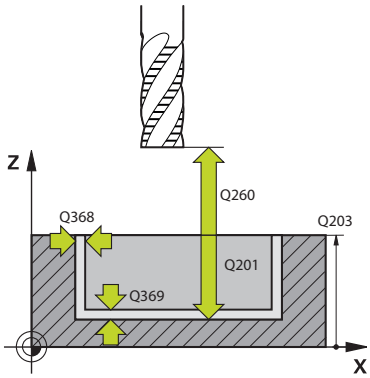
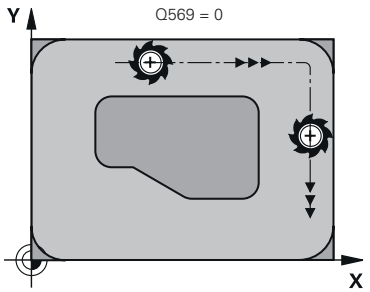
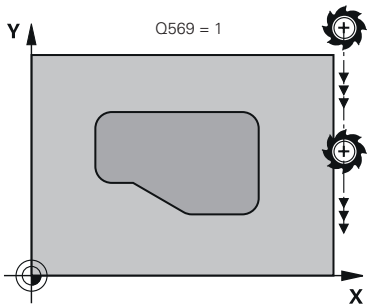
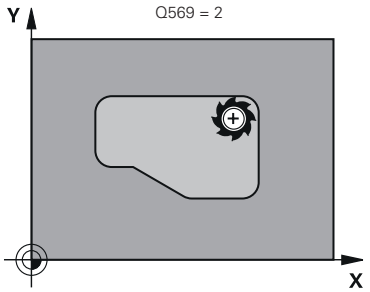
Anwendung

Im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme mit den Teilkonturen an. Darüber hinaus ist es in Zyklus **271** möglich, eine offene Begrenzung für Ihre Tasche zu definieren.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen **272** bis **274**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q578 Faktor Radius an Innenecken? Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt. Eingabe: **0.05...0.99**
	**Q569 Erste Tasche ist Begrenzung?** Begrenzung definieren: **0**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als Tasche interpretiert. **1**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als offene Begrenzung interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Insel sein **2**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als Begrenzungsblock interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Tasche sein Eingabe: **0**, **1**, **2**
	
	

Beispiel

```
11 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~
    Q203=+0                ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20               ;TIEFE ~
    Q368=+0                ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0                ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2              ;FAKTOR INNENECKEN ~
    Q569=+0                ;OFFENE BEGRENZUNG
```

16.6.3 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G272

Anwendung

Im Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** legen Sie die Technologiedaten für das Schruppen fest.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, mit dem **OCM**-Schnittdatenrechner zu arbeiten. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 1793

Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **272** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
2 Den Startpunkt ermittelt die Steuerung aufgrund der Vorpositionierung und der programmierten Kontur automatisch

   Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 762
3 Die Steuerung stellt auf die erste Zustelltiefe zu. Die Zustelltiefe und Bearbeitungsreihenfolge der Konturen ist von der Zustellstrategie **Q575** abhängig.

   Je nach Definition im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** Parameter **Q569 OFFENE BEGRENZUNG** taucht die Steuerung wie folgt ein:

   - **Q569=0** oder **2**: Das Werkzeug taucht helixförmig oder pendelnd in das Material ein. Das Schlichtaufmaß Seite wird berücksichtigt.

     Weitere Informationen: "Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2", Seite 769
   - **Q569=1**: Das Werkzeug fährt senkrecht außerhalb der offenen Begrenzung auf die erste Zustelltiefe
4 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q207** die Kontur von außen nach innen oder umgekehrt (abhängig von **Q569**)
5 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustellung und wiederholt den Schruppvorgang, bis die programmierte Kontur erreicht ist
6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe
7 Wenn weitere Konturen vorhanden sind wiederholt die Steuerung die Bearbeitung. Die Steuerung fährt danach zu derjenigen Kontur, deren Anfangspunkt der aktuellen Werkzeugposition am Nächsten liegt (abhängig von der Zustellstrategie **Q575**)
8 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2

Die Steuerung versucht grundsätzlich mit einer Helixbahn einzutauchen. Ist das nicht möglich, versucht die Steuerung pendelnd einzutauchen.

Das Eintauchverhalten ist abhängig von:

- **Q207 VORSCHUB FRAESEN**
- **Q568 FAKTOR EINTAUCHEN**
- **Q575 ZUSTELLSTRATEGIE**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- $\mathbf{R_{corr}}$ (Werkzeugradius **R** + Aufmaß des Werkzeugs **DR**)

Helixförmig:

Die Helixbahn ergibt sich wie folgt:

$Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

Am Ende der Eintauchbewegung wird eine Halbkreisbewegung ausgeführt, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

Pendelnd

Die Pendelbewegung ergibt sich wie folgt:

$L = 2*(R_{corr} - RCUTS)$

Am Ende der Eintauchbewegung führt die Steuerung eine geradlinige Bewegung aus, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleiben. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

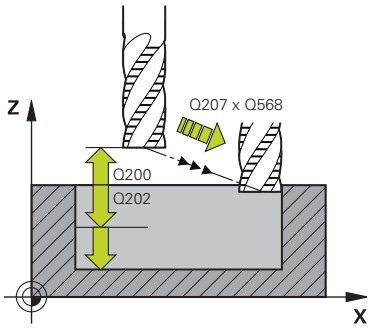
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Zustelltiefe größer ist als **LCUTS**, so wird diese begrenzt und die Steuerung gibt eine Warnung aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

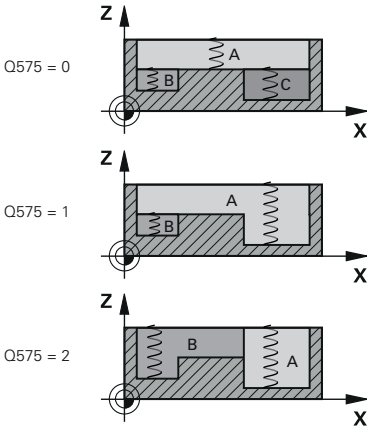
Hinweise zum Programmieren

- Ein **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** setzt den zuletzt verwendeten Werkzeugradius zurück. Wenn Sie nach einem **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** diesen Bearbeitungszyklus mit **Q438**=-1 ausführen, dann geht die Steuerung davon aus, dass noch keine Vorbearbeitung erfolgt ist.
- Wenn der Bahn-Überlappungsfaktor **Q370<1** ist, empfiehlt es sich den Faktor **Q579** auch kleiner 1 zu programmieren.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q202 Zustell-Tiefe?** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k an einer Geraden. Die Steuerung hält diesen Wert möglichst exakt ein. Eingabe: **0.04...1.99** alternativ **PREDEF**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q568 Faktor für Eintauchvorschub? Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q207** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabe: **0.1...1**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt in einem Zyklus **272** verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten) **0**: Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0. Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q577 Faktor für An-/Abfahrradius? Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird. **Q577** wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius. Eingabe: **0.15...0.99**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q576 Spindeldrehzahl? (optional) Spindeldrehzahl in Umdrehung pro Minute (U/min) für das Schruppwerkzeug. **0**: Es wird die Drehzahl aus dem **TOOL CALL**-Satz verwendet **>0**: Bei einer Eingabe größer Null wird diese Drehzahl verwendet Eingabe: **0...99999**
	Q579 Faktor Eintauchdrehzahl? (optional) Faktor, um den die Steuerung die **SPINDELDREHZAHL Q576** während der Tiefenzustellung ins Material verändert. Eingabe: **0.2...1.5**

Hilfsbild	Parameter
	**Q575 Zustellstrategie (0/1)?** (optional) Art der Tiefenzustellung: **0**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von oben nach unten **1**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von unten nach oben. Nicht in jedem Fall beginnt die Steuerung mit der tiefsten Kontur. Die Steuerung berechnet die Bearbeitungsreihenfolge automatisch. Der gesamte Eintauchweg ist oft geringer als bei der Strategie **2**. **2**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von unten nach oben. Nicht in jedem Fall beginnt die Steuerung mit der tiefsten Kontur. Diese Strategie berechnet die Bearbeitungsreihenfolge so, dass die Schneidenlänge des Werkzeugs maximal ausgenutzt wird. Aus diesem Grund ergibt sich oft ein größerer gesamter Eintauchweg als bei Strategie **1**. Darüber hinaus kann sich in Abhängigkeit von **Q568** eine kürzere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0**, **1**, **2** Der gesamte Eintauchweg entspricht allen Eintauchbewegungen.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+0.4        ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q568=+0.6        ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q577=+0.2        ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q576=+0          ;SPINDELDREHZAHL ~
    Q579=+1          ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
    Q575=+0          ;ZUSTELLSTRATEGIE
```

16.6.4 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G273

Anwendung

Mit dem Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus **271** programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet.

Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **273** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 762
2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse mit dem Vorschub **Q385**
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
4 Das beim Schruppen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
5 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleiben. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

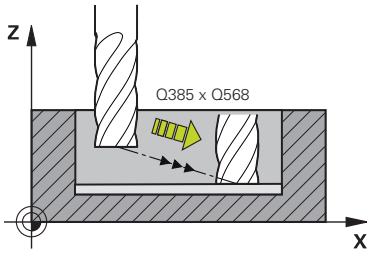
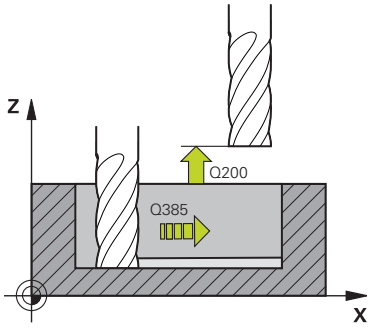
- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

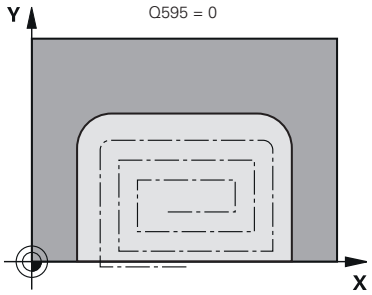
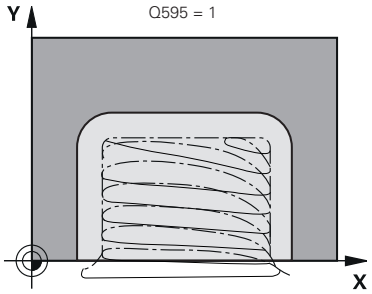
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Kontur.
- Die Steuerung führt das Schlichten mit Zyklus **273** immer im Gleichlauf aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweis zum Programmieren

- Bei Verwendung eines Bahnüberlappungsfaktors größer eins kann Restmaterial stehen bleiben. Kontur per Testgrafik prüfen und ggf. den Bahnüberlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q385 Vorschub Schlichten?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q568 Faktor für Eintauchvorschub? Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q385** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabe: **0.1...1**
	**Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
 	**Q595 Strategie (0/1)?** (optional) Strategie der Bearbeitung beim Schlichten **0**: Äquidistante Strategie = Gleichbleibende Bahnabstände **1**: Strategie mit konstantem Eingriffswinkel Eingabe: **0**, **1** **Q577 Faktor für An-/Abfahrradius?** (optional) Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird. **Q577** wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius. Eingabe: **0.15...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~
    Q370=+1          ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q568=+0.3        ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q595=+1          ;STRATEGIE ~
    Q577=+0.2        ;FAKTOR ANFAHRRADIUS
```

16.6.5 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung
G274

Anwendung

Mit dem Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus **271** programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen.

Sie können Zyklus **274** auch zum Konturfräsen verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
- Im Zyklus **271** das Schlichtaufmaß (**Q368**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **274** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug an die Kontur führt
Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 762
3 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
4 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Kontur an und ab, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
5 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

Hinweise

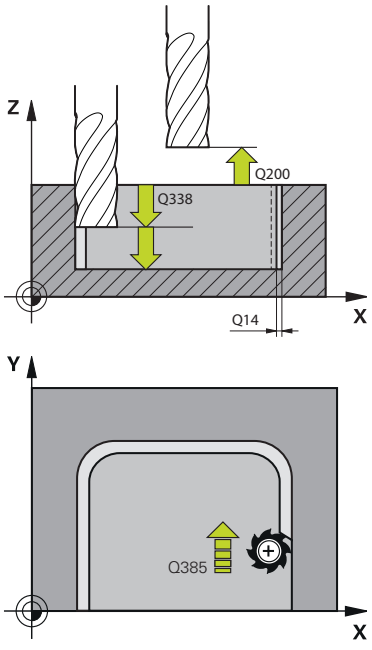
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen der Kontur und dem im Zyklus **271** programmierten Aufmaß.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Hinweis zum Programmieren

- Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Es muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **271**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q338 Zustellung Schlichten?** Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seitenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **271**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q14=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q351=+1          ;FRAESART
```

16.6.6 Zyklus 277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1)

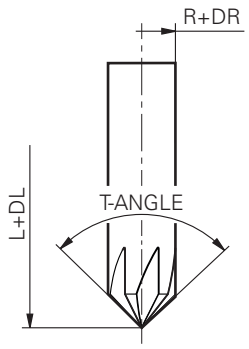
ISO-Programmierung
G277

Anwendung

Mit Zyklus **277 OCM ANFASEN** können Sie Kanten von komplexen Konturen entgraten, die Sie zuvor mit OCM-Zyklen ausgeräumt haben.

Der Zyklus beachtet angrenzende Konturen und Begrenzungen, die Sie zuvor mit Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Regelgeometrien 12xx aufgerufen haben.

Voraussetzungen



Damit die Steuerung den Zyklus **277** ausführen kann, müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle korrekt anlegen:

- **L** + **DL**: Gesamtlänge bis zur theoretischen Spitze
- **R** + **DR**: Definition des Gesamtradius des Werkzeugs
- **T-ANGLE** : Spitzenwinkel des Werkzeugs

Des Weiteren müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus **277** weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder die Regelgeometrien 12xx
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt. Dieser wird aufgrund der programmierten Kontur automatisch ermittelt.
2 Im nächsten Schritt fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200.**
3 Das Werkzeug stellt anschließend senkrecht auf **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** zu.
4 Die Steuerung fährt tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) an die Kontur.
5 Je nach Definition von **Q240 ANZAHL SCHNITTE** stellt die Steuerung auf die erste seitliche Zustellung oder auf die komplette Fasenbreite zu.
6 Die Fase wird mit dem Fräsvorschub **Q207** gefertigt.
7 Abschließend fährt das Werkzeug tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) von der Kontur weg.
8 Wenn mehrere Konturen vorhanden sind, bearbeitet die Steuerung alle Konturen. Das Werkzeug fährt nach jeder Kontur auf die Sichere Höhe und fährt dann den nächsten Startpunkt an.
9 Je nach Definition von **Q240** stellt die Steuerung seitlich zu und wiederholt die Schritte 5 bis 8 solange, bis die programmierte Kontur komplett angefast ist.
10 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 762

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Anfasen selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen.
- Die Steuerung überwacht den Werkzeugradius. Angrenzende Wandungen aus Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Figurzyklen **12xx** werden nicht verletzt.
- Der Zyklus überwacht Konturverletzungen am Boden gegenüber der Werkzeugspitze. Diese Werkzeugspitze ergibt sich aus dem Radius **R**, dem Radius der Werkzeugspitze **R_TIP** und dem Spitzenwinkel **T-ANGLE**.
- Beachten Sie, dass der aktive Werkzeugradius des Fasenfräsers kleiner oder gleich dem Radius des Ausräumwerkzeugs sein muss. Andernfalls kann es sein, dass die Steuerung nicht alle Kanten vollständig anfast. Der wirksame Werkzeugradius ist der Radius an der schneidenden Höhe des Werkzeugs. Dieser Werkzeugradius ergibt sich aus **T-ANGLE** und **R_TIP** aus der Werkzeugtabelle.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

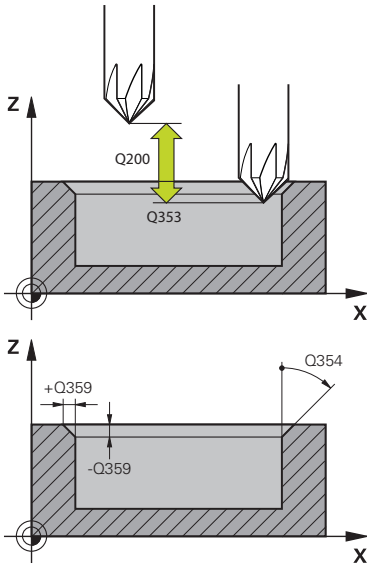
  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567
- Wenn beim Anfasen noch Restmaterial von Schruppbearbeitungen übrig ist, müssen Sie im **QS438 AUSRAEUM-WERKZEUG** das letzte Schruppwerkzeug definieren. Ansonsten kann es zu einer Konturverletzung kommen.

  Weitere Informationen: "Vorgehensweise bei Restmaterial in Innenecken", Seite 763

Hinweis zum Programmieren

- Wenn der Wert des Parameters **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** kleiner ist als der Wert des Parameters **Q359 FASENBREITE**, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q353 Tiefe der Werkzeugspitze?** Abstand zwischen theoretischer Werkzeugspitze und Koord. Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.9999...-0.0001**
	Q359 Breite der Fase (-/+)? Breite oder Tiefe der Fase: **-**: Tiefe der Fase **+**: Breite der Fase Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q354 Winkel der Fase? Winkel der Fase **0**: Fasenwinkel ist die Hälfte des definierten **T-ANGLE** aus der Werkzeugtabelle **>0**: Der Fasenwinkel wird mit dem Wert des **T-ANGLE** aus der Werkzeugtabelle verglichen. Wenn diese beide Werte nicht übereinstimmen, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: **0...89**
	Q240 Anzahl Schnitte? (optional) Anzahl der Zustellungen bis zum Erreichen der Fasengröße Die Steuerung behält bei allen Zustellungen die gleiche Tiefe bei und versetzt das Werkzeug nur seitlich. Die Steuerung teilt die Schnitte so auf, dass sich über alle Zustellungen ein konstanter Spanquerschnitt ergibt. **1**: Bearbeitung in einer Zustellung **2-99**: Bearbeitung in mehreren Zustellungen Eingabe: **1...99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN ~
    Q353=-1                 ;TIEFE WERKZEUGSPITZE ~
    Q359=+0.2               ;FASENBREITE ~
    Q207=+500               ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1                 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q354=+0                 ;FASENWINKEL ~
    Q240=+1                 ;ANZAHL SCHNITTE
```

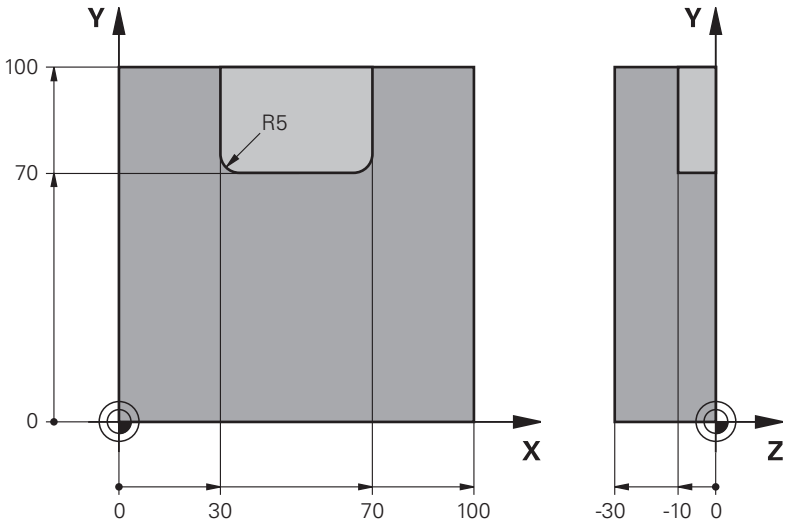
16.6.7 Programmierbeispiele

Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine offene Tasche programmiert, die mithilfe einer Insel und einer Begrenzung definiert wird. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer offenen Tasche.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 20 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 6 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-10 ;TIEFE ~	
Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	

```
    Q202=+10        ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+0.4       ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+6500      ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q568=+0.6       ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=AUTO       ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-0         ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q577=+0.2       ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
    Q351=+1         ;FRAESART ~
    Q576=+6500      ;SPINDELDREHZAHL ~
    Q579=+0.7       ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
    Q575=+0         ;ZUSTELLSTRATEGIE
8 CYCL CALL                                  ; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500                  ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~
    Q202=+10        ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+0.4       ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+6000      ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q568=+0.6       ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=AUTO       ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=+10        ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q577=+0.2       ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
    Q351=+1         ;FRAESART ~
    Q576=+10000     ;SPINDELDREHZAHL ~
    Q579=+0.7       ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
    Q575=+0         ;ZUSTELLSTRATEGIE
12 CYCL CALL                                 ; Zyklusaufruf
13 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000               ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 6 mm
14 L Z+100 R0 FMAX M3
15 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~
    Q370=+0.8       ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q385=AUTO       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q568=+0.3       ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=+750       ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1         ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q595=+1         ;STRATEGIE ~
    Q577=+0.2       ;FAKTOR ANFAHRRADIUS
16 CYCL CALL                                 ; Zyklusaufruf
17 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~
    Q338=+0         ;ZUST. SCHLICHTEN ~
```

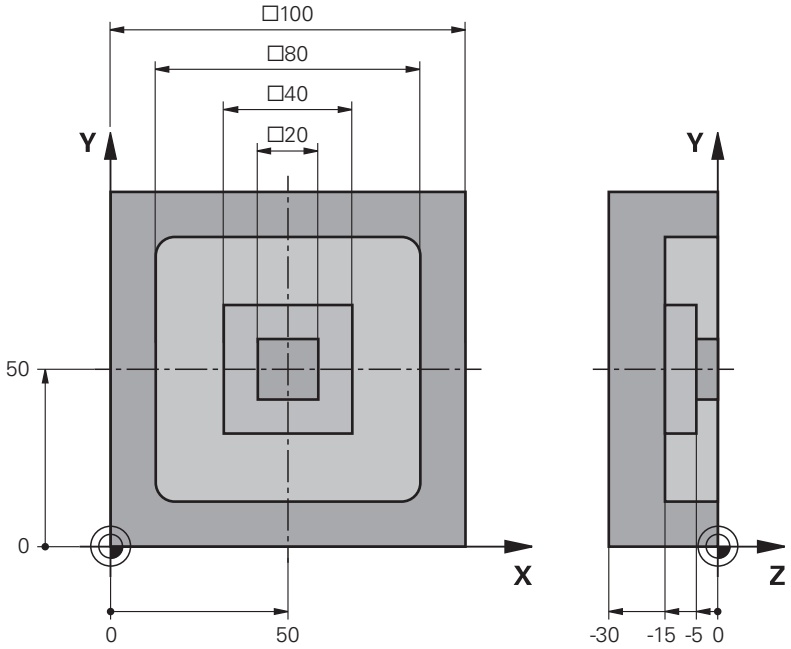
```
    Q385=AUTO       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750       ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q14=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q438=-1         ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q351=+1         ;FRAESART
18 CYCL CALL                                ; Zyklusaufruf
19 M30                                      ; Programmlauf-Ende
20 LBL 1                                    ; Konturunterprogramm 1
21 L X+0 Y+0
22 L X+100
23 L Y+100
24 L X+0
25 L Y+0
26 LBL 0
27 LBL 2                                    ; Konturunterprogramm 2
28 L X+0 Y+0
29 L X+100
30 L Y+100
31 L X+70
32 L Y+70
33 RND R5
34 L X+30
35 RND R5
36 L Y+100
37 L X+0
38 L Y+0
39 LBL 0
40 END PGM OCM_POCKET MM
```

Beispiel: Verschiedene Tiefen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es werden eine Tasche und zwei Inseln auf unterschiedlichen Höhen definiert. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer Kontur.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 10 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 6 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 10 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-15 ;TIEFE ~	
Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+0 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	

Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 6 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1 ;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
12 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=+5 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
14 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
15 M30	; Programmlauf-Ende
16 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
17 L X-40 Y-40	
18 L X+40	
19 L Y+40	
20 L X-40	
21 L Y-40	
22 LBL 0	
23 LBL 2	; Konturunterprogramm 2

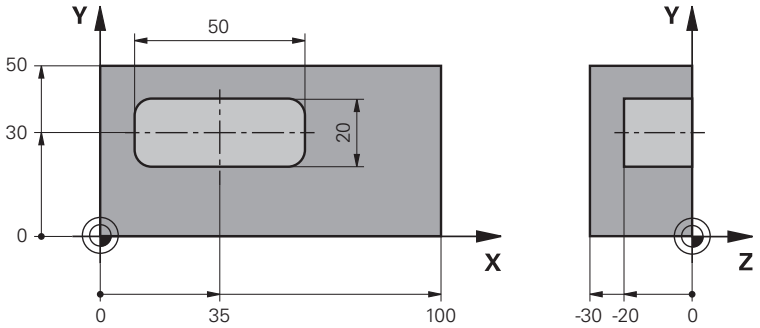
24 L X-10 Y-10	
25 L X+10	
26 L Y+10	
27 L X-10	
28 L Y-10	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Konturunterprogramm 3
31 L X-20 Y-20	
32 L X+20	
33 L Y+20	
34 L X-20	
35 L Y-20	
36 LBL 0	
37 END PGM OCM_DEPTH MM	

Beispiel: Planfräsen und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine Fläche plangefräst, die mithilfe einer Begrenzung und einer Insel definiert wird. Des Weiteren wird eine Tasche gefräst, die ein Aufmaß für ein kleineres Schruppwerkzeug enthält.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 12 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und erneut aufrufen



0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL 6 Z S5000 F3000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 12 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 1 DEPTH2 P3 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+2 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-22 ;TIEFE ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+24 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+8000 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	

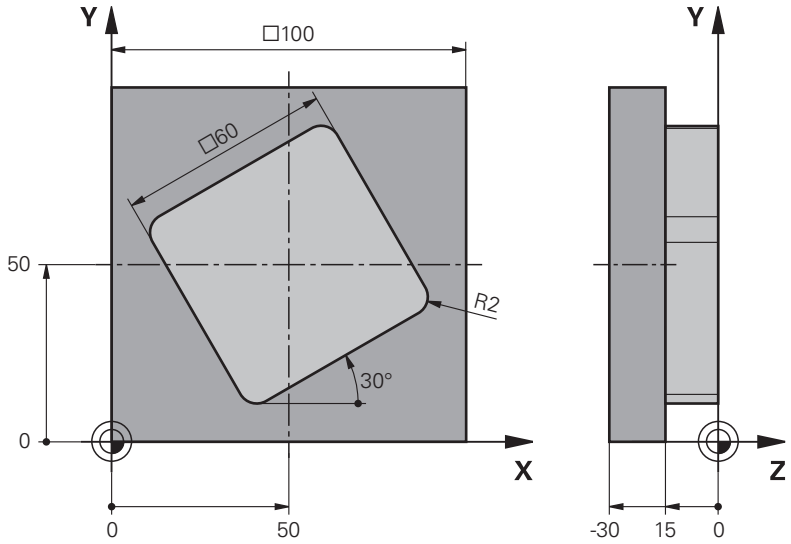
Q576=+8000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 4 Z S6000 F4000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+25 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+6 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf
13 M30	; Programmlauf-Ende
14 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
15 L X+0 Y+0	
16 L Y+50	
17 L X+100	
18 L Y+0	
19 L X+0	
20 LBL 0	
21 LBL 2	; Konturunterprogramm 2
22 L X+10 Y+30	
23 L Y+40	
24 RND R5	
25 L X+60	
26 RND R5	
27 L Y+20	
28 RND R5	
29 L X+10	
30 RND R5	
31 L Y+30	
32 LBL 0	
33 END PGM FACE_MILL MM	

Beispiel: Kontur mit OCM-Figurzyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer Insel.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **1271** definieren
- Zyklus **1281** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 8 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_FIGURE MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500		; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3		
5 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~		
	Q650=+1 ;FIGURTYP ~	
	Q218=+60 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
	Q219=+60 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
	Q660=+0 ;TYP DER ECKEN ~	
	Q220=+2 ;ECKENRADIUS ~	
	Q367=+0 ;TASCHENLAGE ~	
	Q224=+30 ;DREHLAGE ~	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q201=-10 ;TIEFE ~	
	Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
	Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
	Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
	Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN	

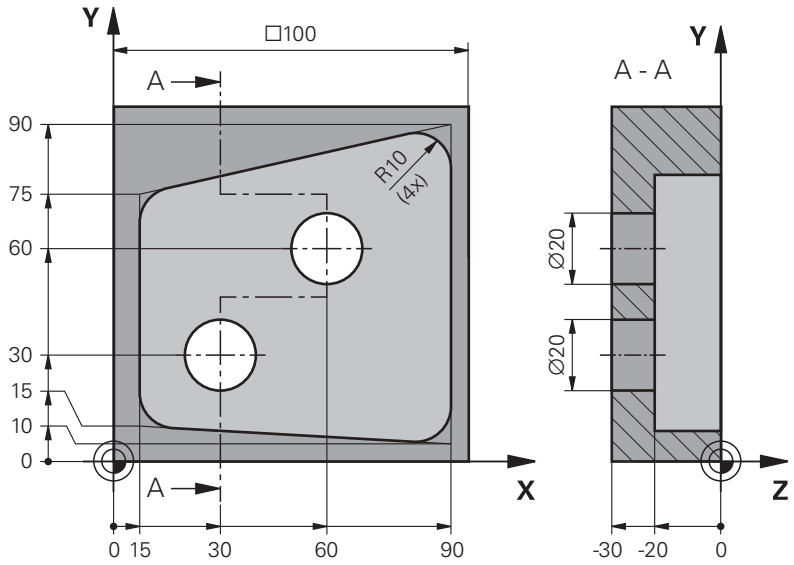
6 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~	
Q651=+100 ;LAENGE 1 ~	
Q652=+100 ;LAENGE 2 ~	
Q654=+0 ;POSITIONSBEZUG ~	
Q655=+0 ;VERSCHIEBUNG 1 ~	
Q656=+0 ;VERSCHIEBUNG 2	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6800 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 24 Z S10000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1 ;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+15 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
15 M30	; Programmlauf-Ende
16 END PGM OCM_FIGURE MM	

Beispiel: Leerbereiche mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm wird die Definition von Leerbereichen mit OCM-Zyklen verdeutlicht. Mithilfe von zwei Kreisen, aus der vorherigen Bearbeitung, werden Leerbereiche im **CONTOUR DEF** definiert. Das Werkzeug taucht innerhalb des Leerbereichs senkrecht ein.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Bohrer Ø 20 mm
- Zyklus **200** definieren
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 14 mm
- **CONTOUR DEF** mit Leerbereiche definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM VOID_1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 206 Z S8000 F900	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-30 ;TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+1 ;BEZUG TIEFE	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M99	
7 L X+60 Y+60 R0 FMAX M99	
8 TOOL CALL 7 Z S7000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 14 mm

```
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 V1 = LBL 2 V2 = LBL 3     ; Kontur- und Leerbereichdefinition
11 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2        ;FAKTOR INNENECKEN ~
    Q569=+0          ;OFFENE BEGRENZUNG
12 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~
    Q202=+20         ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+0.441      ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+6000       ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q568=+0.6        ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q577=+0.2        ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q576=+13626      ;SPINDELDREHZAHL ~
    Q579=+1          ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
    Q575=+2          ;ZUSTELLSTRATEGIE
13 CYCL CALL
14 M30                                              ; Programmlauf-Ende
15 LBL 1                                            ; Konturunterprogramm 1
16 L X+90 Y+50
17 L Y+10
18 RND R10
19 L X+10 Y+15
20 RND R10
21 L Y+75
22 RND R10
23 L X+90 Y+90
24 RND R10
25 L Y+50
26 LBL 0
27 LBL 2                                            ; Leerbereich 1
28 CC X+30 Y+30
29 L X+40 Y+30
30 C X+40 Y+30 DR-
31 LBL 0
32 LBL 3                                            ; Leerbereich 2
```

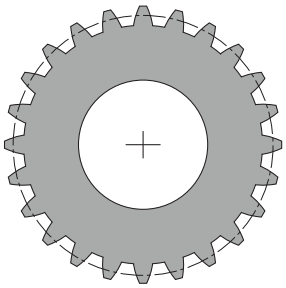
```
33 CC X+60 Y+60
34 L X+70 Y+60
35 C X+70 Y+60 DR-
36 LBL 0
37 END PGM VOID_1 MM
```

16.7 Zahnräder fräsen (#157 / #4-05-1)

16.7.1 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (#157 / #4-05-1)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Die Zyklen benötigen die Software-Option Gear Cutting (#157 / #4-05-1). Wenn Sie diese Zyklen im Drehbetrieb verwenden, benötigen Sie zusätzlich die Software-Option Turning (#50 / #4-03-1). Im Fräsbetrieb ist die Werkzeugspindel die Master-Spindel und im Drehbetrieb die Werkstückspindel. Die weitere Spindel wird Slave-Spindel genannt. Je nach Betriebsmodus wird die Drehzahl, bzw. die Schnittgeschwindigkeit mit einem **TOOL CALL S** oder **FUNCTION TURNDATA SPIN** programmiert.

Die Zyklen **286** und **287** verwenden zum Orientieren des Koordinatensystems I-CS den Präzessionswinkel, der im Drehbetrieb auch durch die Zyklen **800** und **801** beeinflusst wird. Am Zyklusende wird der Präzessionswinkel wiederhergestellt, der am Zyklusanfang aktiv war. Auch bei einem Abbruch dieser Zyklen wird dieser Präzessionswinkel wiederhergestellt.

Als Achskreuzwinkel wird der Winkel zwischen Werkstück und Werkzeug bezeichnet. Dieser ergibt sich aus dem Schrägungswinkel des Werkzeugs und dem Schrägungswinkel des Zahnrads. Die Zyklen **286** und **287** berechnen auf Grundlage des notwendigen Achskreuzwinkels, die an der Maschine notwendige Stellung der Drehachse. Die Zyklen positionieren dabei immer die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug.

Um im Fehlerfall das Werkzeug sicher aus der Verzahnung heraus zu bewegen, steuern die Zyklen automatisch den **LIFTOFF**. Die Zyklen definieren die Richtung und den Weg für einen **LIFTOFF**. Sie müssen lediglich bei Ihrem Werkzeug den **LIFTOFF** aktivieren. Der Maschinenhersteller kann den automatischen **LIFTOFF** konfigurieren.

Das Zahnrad wird zuerst im Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** beschrieben. Im Anschluss programmieren Sie den Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**.

Programmieren Sie:

- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Auswahl Drehbetrieb oder Fräsbetrieb mit Kinematikanwahl **FUNCTION MODE TURN** oder **FUNCTION MODE MILL** "**KINEMATIC_GEAR**"
- Drehsinn der Spindel z. B. **M3** oder **M303**

- Positionieren Sie den Zyklus entsprechend ihrer Auswahl **MILL** oder **TURN** vor
- Zyklus Definition **CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN**.
- Zyklus Definition **CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder **CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug nicht auf eine sichere Position vorpositionieren, kann beim Schwenken eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen.

- Werkzeug auf eine Sichere Position vorpositionieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand **Q200** verlängert!

- Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann

- Setzen Sie vor Zyklusaufruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum der Werkstückspindel.
- Beachten Sie, dass sich die Slave-Spindel nach dem Zyklusende weiterdreht. Wenn Sie die Spindel vor dem Programmende stoppen möchten, muss eine entsprechende M-Funktion programmiert werden.
- Den **LiftOff** müssen Sie in der Werkzeugtabelle aktivieren. Des Weiteren muss dieser von Ihrem Maschinenhersteller konfiguriert sein.
- Beachten Sie, dass Sie vor Zyklusaufruf die Drehzahl der Master-Spindel programmieren müssen. Sprich im Fräsbetrieb für die Werkzeugspindel und im Drehbetrieb für die Werkstückspindel.

Zahnrad Formeln

Drehzahl Berechnung

- n_T: Drehzahl Werkzeugspindel
- n_W: Drehzahl Werkstückspindel
- z_T: Anzahl Werkzeugzähne
- z_W: Anzahl Werkstückzähne

Definition	Werkzeugspindel	Werkstückspindel
Wälzfräsen	$n_T = n_W * z_w$	$n_W = \frac{n_T}{z_W}$
Wälzschälen	$n_T = n_W * \frac{z_W}{z_T}$	$n_W = n_T * \frac{z_T}{z_W}$

Geradverzahnte Stirnräder

- m: Modul (**Q540**)
- p: Teilung
- h: Zahnhöhe (**Q563**)
- d: Teilkreisdurchmesser
- z: Zähnezahl (**Q541**)
- c: Kopfspiel (**Q543**)
- d_a: Kopfkreisdurchmesser (**Q542**)
- d_f: Fußkreisdurchmesser

Definition	Formel
Modul (**Q540**)	$m = \frac{p}{\pi}$ $m = \frac{d}{z}$
Teilung	$p = \pi * m$
Teilkreisdurchmesser	$d = m * z$
Zahnhöhe (**Q563**)	$h = 2 * m + c$
Kopfkreisdurchmesser (**Q542**)	$d_a = m * (z + 2)$ $d_a = d + 2 * m$
Fußkreisdurchmesser	$d_f = d - 2 * (m + c)$
Fußkreisdurchmesser, wenn Zahnhöhe > 0	$d_f = d_a - 2 * (h + c)$
Zähnezahl (**Q541**)	$z = \frac{d}{m}$ $z = \frac{d_a - 2 * m}{m}$

Beachten Sie, dass Sie bei Berechnungen von einer Innenverzahnung die Vorzeichen berücksichtigen.

Beispiel: Berechnung des Kopfkreisdurchmessers

Außenverzahnung: **Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (+46 + 2)

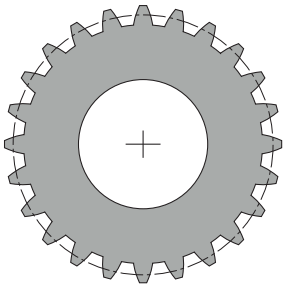
Innenverzahnung: **Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (-46 + 2)

16.7.2 Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (#157 / #4-05-1)

ISO-Programmierung
G285

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** beschreiben Sie die Geometrie der Verzahnung. Das Werkzeug beschreiben Sie im Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder im Zyklus **287** für **ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** sowie in der Werkzeugtabelle (TOOL.T).

Hinweise

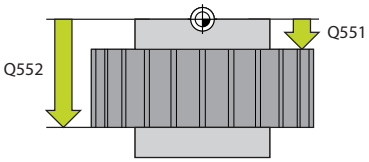
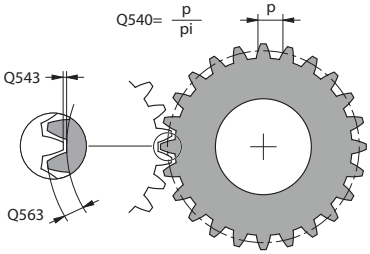
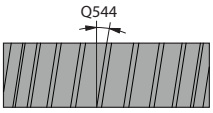
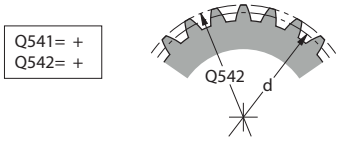
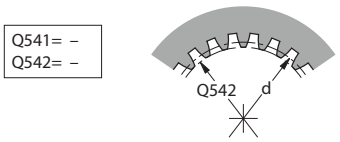
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus ist DEF-aktiv. Erst bei Ausführung eines CALL-aktiven Bearbeitungszyklus werden die Werte dieser Q-Parameter gelesen. Ein Überschreiben dieser Eingabeparameter nach Zyklusdefinition und vor Aufruf eines Bearbeitungszyklus verändert die Verzahnungsgeometrie.
- Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.

Hinweise zum Programmieren

- Die Angaben für Modul und Zähnezahl sind erforderlich. Wenn der Kopfkreisdurchmesser und die Zahnhöhe mit 0 definiert sind, so wird eine normale Laufverzahnung (DIN 3960) hergestellt. Sollen Verzahnungen abweichend von dieser Norm hergestellt werden, beschreiben Sie mit dem Kopfkreisdurchmesser **Q542** und der Zahnhöhe **Q563** eine entsprechende Geometrie.
- Widersprechen sich die Vorzeichen der beiden Eingabeparameter **Q541** und **Q542**, so wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- Beachten Sie, dass der Kopfkreisdurchmesser immer größer ist, als der Fußkreisdurchmesser, auch bei einer Innenverzahnung.

  Beispiel Innenverzahnung: Der Kopfkreisdurchmesser beträgt -40 mm, der Fußkreisdurchmesser beträgt -45 mm, sprich der Kopfkreisdurchmesser ist auch in diesem Fall größer als der Fußkreisdurchmesser.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q551 Startpunkt in Z?** Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q552 Endpunkt in Z? Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q540 Modul?** Modul des Zahnrads Eingabe: **0...99.999**
	Q541 Zähnezahl? Anzahl der Zähne. Dieser Parameter ist abhängig von **Q542**. **+**: Wenn die Zähnezahl positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung **-**: Wenn die Zähnezahl negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung Eingabe: **-99999...+99999**
	
	**Q542 Kopfkreisdurchmesser?** Kopfkreisdurchmesser des Zahnrads. Dieser Parameter ist abhängig von **Q541**. **+**: Wenn der Kopfkreisdurchmesser positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung **-**: Wenn der Kopfkreisdurchmesser negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung Eingabe: **-9999.9999...+9999.9999**
	
Q541= d/Q540 Q542= Q540x(Q541+2)	**Q563 Zahnhöhe?** Abstand von der Unterkante des Zahns bis zur Oberkante des Zahns. Eingabe: **0...999.999**
	Q543 Kopfspiel? Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrads und Fußkreis des Gegenrads. Eingabe: **0...9.9999**
	Q544 Schrägungswinkel? Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°. Eingabe: **-60...+60**

Beispiel

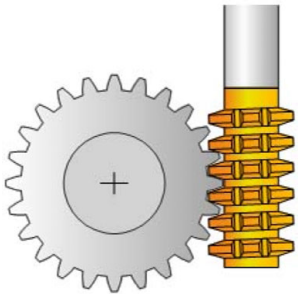
```
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~
    Q551=+0              ;STARTPUNKT IN Z ~
    Q552=-10             ;ENDPUNKT IN Z ~
    Q540=+1              ;MODUL ~
    Q541=+10             ;ZAEHNEZAHL ~
    Q542=+0              ;KOPFKREISDURCHMESSER ~
    Q563=+0              ;ZAHNHOEHE ~
    Q543=+0.17           ;KOPFSPIEL ~
    Q544=+0              ;SCHRAEGUNGSWINKEL
```

16.7.3 Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (#157 / #4-05-1)

ISO-Programmierung
G286

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Wälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang. Sowohl das Schruppen, wie das Schlichten kann um x-Schneiden gegenüber einer definierten Höhe am Werkzeug erfolgen. Somit können sämtliche Schneiden verwendet werden, um die Gesamtstandzeit des Werkzeugs zu erhöhen.

Verwandte Themen

- Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.**
  Weitere Informationen: "Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1)", Seite 1039

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub **FMAX**. Wenn das Werkzeug bereits auf einem Wert in der Werkzeugachse der größer als **Q260** ist, findet keine Bewegung statt

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub **FMAX** auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung

3 Nun schwenkt die Steuerung die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub **FMAX** auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q200**

6 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478** (beim Schruppen) oder **Q505** (beim Schlichten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q200** und durch den Endpunkt in Z **Q552**+**Q200** begrenzt (**Q551** und **Q552** werden im Zyklus **285** definiert)

Weitere Informationen: "Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (#157 / #4-05-1)", Seite 800

7 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt

8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf 5 bis 7, bis das definierte Zahnrad hergestellt ist

9 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub **FMAX**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Schrägverzahnungen herstellen, bleiben die Schwenkungen der Drehachsen nach Programmende bestehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Drehachse verändern

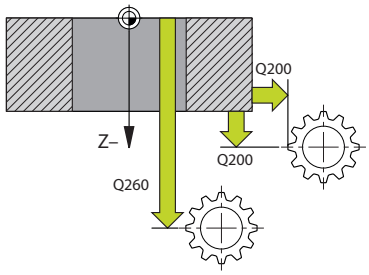
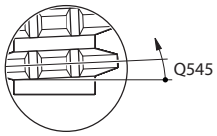
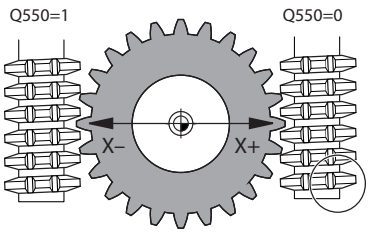
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Die maximale Drehzahl des Drehtisches kann nicht überschritten werden. Wenn Sie in der Werkzeugtabelle unter **NMAX** einen Wert hinterlegt haben, reduziert die Steuerung die Drehzahl auf diesen Wert.

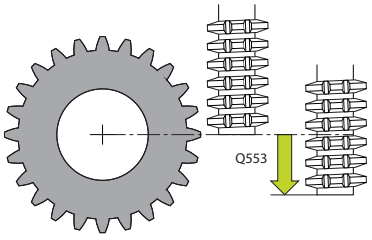
Vermeiden Sie Drehzahlen der Master-Spindel kleiner 6 1/min, um zuverlässig einen Vorschub in mm/U verwenden zu können.

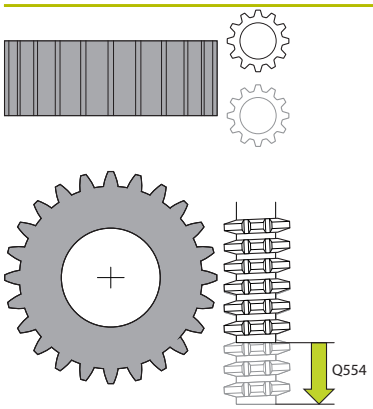
Hinweise zum Programmieren

- Um bei einer Schrägverzahnung eine Werkzeugschneide im Eingriff zu halten, definieren Sie im Zyklusparameter **Q554 SYNCHRONVERSCHIEBUNG** einen kleinen Weg.
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).
- Wenn Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15** programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs **Q541** x S. Für **Q541**=238 und S=15 ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570 1/min.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q260 Sichere Höhe?** Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?** Winkel der Flanken des Abwälzfräsers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. Beispiel: 0°47'=0,7833 Eingabe: **-60...+60**
	Q546 Spindeldrehrichtung umkehren? Drehrichtung der Slave-Spindel ändern: **0**: Drehrichtung wird nicht geändert **1**: Drehrichtung wird geändert Eingabe: **0**, **1** **Weitere Informationen:** "Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen", Seite 809

Hilfsbild	Parameter
	Q547 Winkeloffset am Zahnrad? Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabe: **-180...+180**
	Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)? Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt. **0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS **1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS Eingabe: **0**, **1**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der vorhandenen Drehachse berechnen. In der Regel ergeben sich zwei Lösungsmöglichkeiten. Mit dem Parameter **Q533** definieren Sie, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist. **-1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und -179,9999° **+1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und +180° **-2**: Lösung im Bereich zwischen -90° und -179,9999° **+2**: Lösung im Bereich zwischen +90° und +180° Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**) Eingabe: **1**, **2**
	**Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart?** Festlegen, ab welchen Längenversatz (L-OFFSET) das Werkzeug im Einsatz sein soll. Um diesen Wert verschiebt die Steuerung das Werkzeug in Längsrichtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q554 Weg für synchr. Verschiebung? Festlegen, um welchen Weg der Fräser in dessen axiale Richtung während der Bearbeitung verlagert wird. Der auftretende Werkzeugverschleiß kann so über diesen Bereich der Werkzeugschneiden verteilt werden. Bei Schrägverzahnungen können so die benutzten Werkzeugschneiden begrenzt werden. Wenn **0** definiert ist, ist die synchronisierte Verschiebung inaktiv. Eingabe: **-99...+99.9999**
	Q548 Verschiebung für Schruppen? Anzahl der Schneiden, um die die Steuerung beim Schruppen das Werkzeug in dessen axiale Richtung verschiebt. Dies wird inkrementell zu dem Parameter **Q553** verschoben. Wenn sie 0 eingeben, ist die Verschiebung inaktiv. Eingabe: **-99...+99**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0.001...999.999**
	Q488 Vorschub Eintauchen Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q549 Verschiebung für Schlichten? Anzahl der Schneiden, um die die Steuerung beim Schlichten das Werkzeug in längs Richtung verschiebt. Dies wird inkrementell zu Parameter **Q553** verschoben. Wenn sie 0 eingeben, ist die Verschiebung inaktiv. Eingabe: **-99...+99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q545=+0          ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~
    Q546=+0          ;DREHRICHTUNG AENDERN ~
    Q547=+0          ;WINKELOFFSET ~
    Q550=+1          ;BEARBEITUNGSSEITE ~
    Q533=+0          ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q530=+2          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q553=+10         ;WERKZEUG L-OFFSET ~
    Q554=+0          ;SYNCHRONVERSCHIEBUNG ~
    Q548=+0          ;VERSCHIEBUNG SCHR. ~
    Q463=+1          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q488=+0.3        ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q549=+0          ;VERSCHIEBUNG SCHL.
```

Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?
2 Welche Bearbeitungsseite? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 Die Drehrichtung des Tischs aus einer der zwei Tabellen ablesen! Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (Rechtsschneidend/Linksschneidend). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab:

Werkzeug: Rechtsschneidend M3

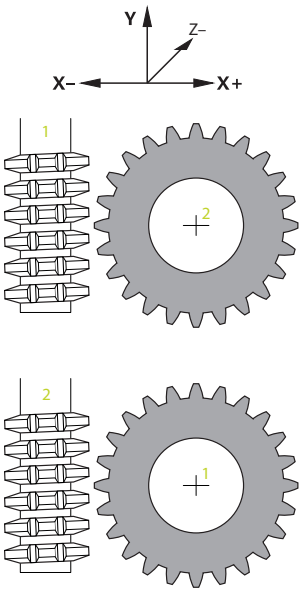
Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)
X- (Q550=1)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)

Werkzeug: Linksschneidend M4

Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)
X- (Q550=1)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)

Beachten Sie, dass die Drehrichtungen in Sonderfällen von diesen Tabellen abweichen.

Ändern der Drehrichtung



Fräsbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkzeugspindel als Master-Spindel mit M3 oder M4 ein. Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Drehbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkstückspindel als Master-Spindel mit einer M-Funktion ein. Diese M-Funktion ist Maschinenhersteller spezifisch (M303, M304,...). Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

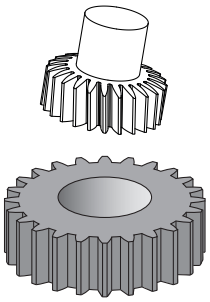
Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

16.7.4 Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN (#157 / #4-05-1)

ISO-Programmierung
G287

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Die Spanbildung wird einerseits durch den Axial-Vorschub des Werkzeugs und andererseits durch die Wälzbewegung erzeugt.

Sie können im Zyklus die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Wälzschälens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Im Zyklus können Sie eine Tabelle mit Technologiedaten aufrufen. In der Tabelle können Sie zu jedem einzelnen Schnitt einen Vorschub, eine seitliche Zustellung und einen seitlichen Versatz oder ein eigenes Profil für die Zahnflankelinie definieren.

Weitere Informationen: "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub **FMAX**. Das Werkzeug bewegt sich nur, wenn die aktuelle Position in der Werkzeugachse kleiner ist als **Q260**.

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub **FMAX** auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung.

3 Die Steuerung schwenkt die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**.

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub **FMAX** auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene.

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q200**.

6 Die Steuerung fährt den Einlaufweg an. Diesen Weg berechnet sich die Steuerung automatisch. Der Einlaufweg ist die Strecke vom erstmaligen Ankratzen bis zum Erreichen der vollen Tauchtiefe.

7 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub. Bei der ersten Zustellung **Q586** verfährt die Steuerung mit dem ersten Vorschub **Q588**.

8 Am Ende des Schnitts fährt das Werkzeug um den Überlaufweg **Q580** über den definierten Endpunkt hinaus. Der Überlaufweg dient dazu, die Verzahnung vollständig zu bearbeiten.

9 Für weitere Schnitte rechnet sich die Steuerung den Vorschub und die Zustellung selbst aus.

   Die berechneten Werte des Vorschubs sind vom Faktor für die Vorschubanpassung **Q580** abhängig.

   Die berechneten Werte der Zustellung sind Zwischenwerte des Parameters **Q586 ERSTE ZUSTELLUNG** und **Q587 LETZTE ZUSTELLUNG**.

10 Die Steuerung führt die letzte Zustellung **Q587** mit dem Vorschub **Q589** aus.

11 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt.

12 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub **FMAX**.

- Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q200** und durch den Endpunkt in Z **Q552** begrenzt (**Q551** und **Q552** werden im Zyklus **285** definiert). Zu dem Startpunkt kommt zusätzlich der Einlaufweg dazu. Dieser dient dazu, nicht im Werkstück auf den Bearbeitungsdurchmesser einzutauchen. Diesen Weg berechnet sich die Steuerung selbst.
- Die Steuerung zeigt nach jedem Schnitt ein Überblendfenster mit der Nummer des aktuellen Schnitts und der Anzahl der verbleibenden Schnitte.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Schrägverzahnungen herstellen, bleiben die Schwenkungen der Drehachsen nach Programmende bestehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

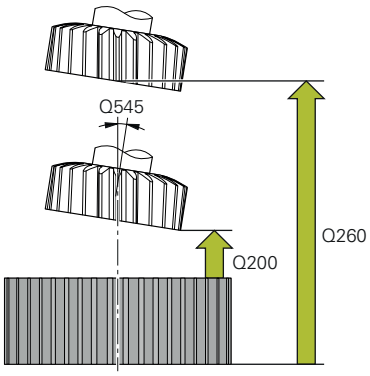
- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Drehachse verändern

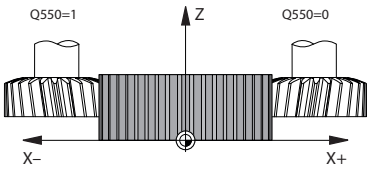
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Die Anzahl der Zähne des Zahnrads und die Anzahl der Schneiden des Werkzeugs ergeben das Drehzahlverhältnis zwischen Werkzeug und Werkstück.

Hinweise zum Programmieren

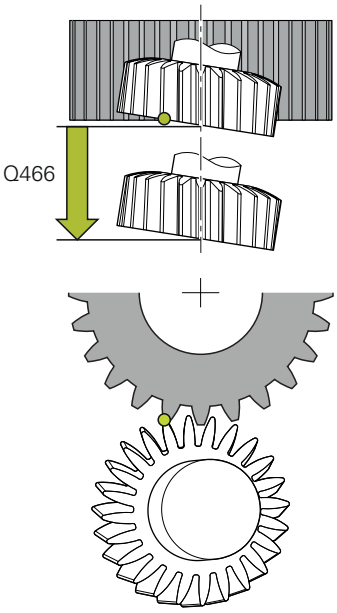
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).
- Je größer der Faktor bei **Q580 ANPASSUNG VORSCHUB** ist, desto eher erfolgt die Anpassung an den Vorschub des letzten Schnitts. Empfohlener Wert liegt bei 0,2.
- Geben Sie dem Werkzeug die Anzahl der Schneiden in der Werkzeugtabelle an.
- Wenn nur zwei Schnitte in **Q240** programmiert sind, wird die letzte Zustellung aus **Q587** und der letzte Vorschub aus **Q589** ignoriert. Wenn nur ein Schnitt programmiert ist, wird auch die erste Zustellung aus **Q586** ignoriert.
- Wenn der optionale Parameter **Q466 UEBERLAUFWEG** programmiert ist, optimiert die Steuerung die Ein- und Überlaufwege automatisch passend zur aktuellen Schnittiefe.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q240 Anzahl Schnitte? Anzahl der Schnitten bis auf die Endtiefe **0**: Die minimal nötige Anzahl an Schnitten ermittelt die Steuerung automatisch. **1**: Ein Schnitt **2**: Zwei Schnitte, hier betrachtet die Steuerung nur die Zustellung beim ersten Schnitt **Q586**. Die Zustellung beim letzten Schnitt **Q587** berücksichtigt die Steuerung nicht. **3-99**: Programmierte Anzahl an Schnitten **"..."**: Pfadangabe einer Tabelle mit Technologiedaten, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398 Eingabe: **0...99** alternativ Texteingabe mit max. **255** Zeichen oder **QS**-Parameter
	Q584 Nummer des ersten Schnitts? Festlegen, welche Schnittnummer die Steuerung als Erstes ausführt. Eingabe: **1...999**
	Q585 Nummer des letzten Schnitts? Festlegen, bei welcher Nummer die Steuerung den letzten Schnitt machen soll. Eingabe: **1...999**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q545 Werkzeug-Steigungswinkel? Winkel der Flanken des Wälzschälwerkzeugs. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. Beispiel: 0°47'=0,7833 Eingabe: **-60...+60**
	Q546 Spindeldrehrichtung umkehren? Drehrichtung der Slave-Spindel ändern: **0**: Drehrichtung wird nicht geändert **1**: Drehrichtung wird geändert Eingabe: **0**, **1** **Weitere Informationen:** "Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen", Seite 818

Hilfsbild	Parameter
	**Q547 Winkeloffset am Zahnrad?** Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabe: **-180...+180**
	Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)? Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt. **0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS **1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS Eingabe: **0**, **1**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der vorhandenen Drehachse berechnen. In der Regel ergeben sich zwei Lösungsmöglichkeiten. Mit dem Parameter **Q533** definieren Sie, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist. **-1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und -179,9999° **+1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und +180° **-2**: Lösung im Bereich zwischen -90° und -179,9999° **+2**: Lösung im Bereich zwischen +90° und +180° Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**) Eingabe: **1**, **2**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q586 Zustellung bei erstem Schnitt? Maß, um welches das Werkzeug bei dem ersten Schnitt zustellt. Der Wert wirkt inkremental. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398 Eingabe: **0.001...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q587 Zustellung bei letztem Schnitt? Maß, um welches das Werkzeug bei dem letzten Schnitt zustellt. Der Wert wirkt inkremental. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q588 Vorschub bei erstem Schnitt? Vorschubgeschwindigkeit bei dem ersten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q589 Vorschub bei letztem Schnitt? Vorschubgeschwindigkeit bei dem letzten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q580 Faktor für Vorschubanpassung? Dieser Faktor definiert die Verringerung des Vorschubs. Da der Vorschub mit steigender Schnittnummer geringer werden muss. Je größer der Wert, desto schneller erfolgt die Anpassung der Vorschübe an den letzten Vorschub. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)", Seite 2398 Eingabe: **0...1**

Hilfsbild	Parameter
	**Q466 Überlaufweg?** (optional) Länge des Überlaufs am Ende der Verzahnung Der Überlaufweg stellt sicher, dass die Steuerung die Verzahnung bis zum gewünschten Endpunkt fertig bearbeitet. Die Steuerung optimiert automatisch den Überlaufweg automatisch passend zur aktuellen Schnittiefe. Wenn Sie diesen optionalen Parameter mit **NO ENT** löschen, verwendet die Steuerung den Sicherheitsabstand **Q200** als Überlaufweg. In diesem Fall optimiert die Steuerung den Überlaufweg nicht automatisch. Eingabe: **0.1...99.9**

Beispiel

11 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~	
Q240=+0	**;ANZAHL SCHNITTE ~**
Q584=+1	**;NR. ERSTER SCHNITT ~**
Q585=+999	**;NR. LETZTER SCHNITT ~**
Q200=+2	**;SICHERHEITS-ABST. ~**
Q260=+100	**;SICHERE HOEHE ~**
Q545=+0	**;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~**
Q546=+0	**;DREHRICHTUNG AENDERN ~**
Q547=+0	**;WINKELOFFSET ~**
Q550=+1	**;BEARBEITUNGSSEITE ~**
Q533=+0	**;VORZUGSRICHTUNG ~**
Q530=+2	**;ANGESTELLTE BEARB. ~**
Q253=+750	**;VORSCHUB VORPOS. ~**
Q586=+1	**;ERSTE ZUSTELLUNG ~**
Q587=+0.1	**;LETZTE ZUSTELLUNG ~**
Q588=+0.2	**;ERSTER VORSCHUB ~**
Q589=+0.05	**;LETZTER VORSCHUB ~**
Q580=+0.2	**;ANPASSUNG VORSCHUB ~**
Q466=+2	**;UEBERLAUFWEG**

Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?
2 Welche Bearbeitungsseite? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 Die Drehrichtung des Tischs aus einer der zwei Tabellen ablesen! Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (Rechtsschneidend/Linksschneidend). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab:

Werkzeug: Rechtsschneidend M3

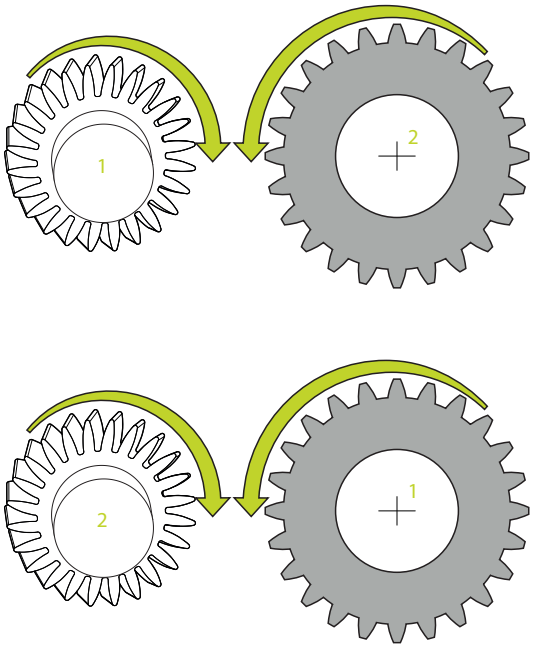
Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)
X- (Q550=1)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)

Werkzeug: Linksschneidend M4

Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)
X- (Q550=1)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)

Beachten Sie, dass die Drehrichtungen in Sonderfällen von diesen Tabellen abweichen.

Änderung der Drehrichtung



Fräsbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkzeugspindel als Master-Spindel mit M3 oder M4 ein. Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Drehbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkstückspindel als Master-Spindel mit einer M-Funktion ein. Diese M-Funktion ist Maschinenhersteller spezifisch (M303, M304,...). Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

16.7.5 Programmierbeispiele

Beispiel Wälzfräsen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung einer Steckverzahnung, mit Modul=1 (abweichend der DIN 3960).

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Abwälzfräser
- Drehbetrieb starten
- Koordinatensystem mit Zyklus **801** zurücksetzen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **285** definieren
- Zyklus **286** aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus **801**

0 BEGIN PGM 7 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI58	
2 TOOL CALL "GEAR_HOB"	; Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
* - ...	; Koordinatensystem rücksetzen
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
5 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
7 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
8 L A+0 R0 FMAX	; Drehachse auf 0 stellen
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsmitte vorpositionieren
10 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-11 ;ENDPUNKT IN Z ~	
Q540=+1 ;MODUL ~	
Q541=+90 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+90 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q563=+1 ;ZAHNHOEHE ~	
Q543=+0.05 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=-10 ;SCHRAEGUNGSWINKEL	
12 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE ~	
Q545=+1.6 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	
Q550=+1 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	

Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q253=+2222 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q553=+5 ;WERKZEUG L-OFFSET ~	
Q554=+10 ;SYNCHRONVERSCHIEBUNG ~	
Q548=+1 ;VERSCHIEBUNG SCHR. ~	
Q463=+1 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q488=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q549=+3 ;VERSCHIEBUNG SCHL.	
13 CYCL CALL M303	; Zyklus aufrufen, Spindel ein
14 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
15 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung rücksetzen
17 M30	; Programmlauf-Ende
18 END PGM 7 MM	

Beispiel Wälzschälen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung einer Steckverzahnung, mit Modul=1 (abweichend der DIN 3960).

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Hohlradfräser
- Drehbetrieb starten
- Koordinatensystem mit Zyklus **801** zurücksetzen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **285** definieren
- Zyklus **287** aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus **801**

0 BEGIN PGM 7 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI58	
2 TOOL CALL "SKIVING"	; Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
5 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: OFF S50	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
7 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
8 L A+0 R0 FMAX	; Drehachse auf 0 stellen
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsmitte vorpositionieren
10 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-11 ;ENDPUNKT IN Z ~	
Q540=+1 ;MODUL ~	
Q541=+90 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+90 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q563=+1 ;ZAHNHOEHE ~	
Q543=+0.05 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=+10 ;SCHRAEGUNGSWINKEL	
12 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~	
Q240=+5 ;SCHNITTE/TABELLE ~	
Q584=+1 ;NR. ERSTER SCHNITT ~	
Q585=+5 ;NR. LETZTER SCHNITT ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q545=+20 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	
Q550=+1 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	

Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q253=+2222 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q586=+0.4 ;ERSTE ZUSTELLUNG ~	
Q587=+0.1 ;LETZTE ZUSTELLUNG ~	
Q588=+0.4 ;ERSTER VORSCHUB ~	
Q589=+0.25 ;LETZTER VORSCHUB ~	
Q580=+0.2 ;ANPASSUNG VORSCHUB ~	
Q466=+2 ;UEBERLAUFWEG	
13 CYCL CALL M303	; Zyklus aufrufen, Spindel ein
14 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
15 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung zurücksetzen
17 M30	; Programmlauf-Ende
18 END PGM 7 MM	

Beispiel Wälzschälen mit Technologietabelle und Profilprogramm

Im folgenden NC-Programm wird der Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** mit der Technologietabelle verwendet. In der Technologietabelle ist für den letzten Schnitt ein individuelles Profil der Zahnflanke mit einer symmetrische Balligkeit definiert.

Im Profilprogramm wird die definierte Bearbeitungsseite **Q550** geprüft und anhand dieser Bearbeitungsseite wird die passende Zustellrichtung verwendet.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf eines Hohlradfräsers
- Drehbetrieb starten
- Koordinatensystem mit Zyklus **801** zurücksetzen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **285** definieren
- Zyklus **287** aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus **801**

0 BEGIN PGM SKIV MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R400 L20 DIST+0 DI300	
2 TOOL CALL "SKIVING"	; Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
5 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: OFF VC:200 S200	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
7 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsmitte vorpositionieren
8 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
9 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-20 ;ENDPUNKT IN Z ~	
Q540=+4 ;MODUL ~	
Q541=-76 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+0 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q563=+9 ;ZAHNHOEHE ~	
Q543=+0 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=+0 ;SCHRAEGUNGSWINKEL	
10 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~	
QS240="SKIV.TAB" ;SCHNITTE/TABELLE ~	
Q584=+1 ;NR. ERSTER SCHNITT ~	
Q585=+99 ;NR. LETZTER SCHNITT ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q545=-20 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	

Q550=+1 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	
Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q530=+1 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q253=+2222 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q586=+1.5 ;ERSTE ZUSTELLUNG ~	
Q587=+0.1 ;LETZTE ZUSTELLUNG ~	
Q588=+2 ;ERSTER VORSCHUB ~	
Q589=+1 ;LETZTER VORSCHUB ~	
Q580=+0.2 ;ANPASSUNG VORSCHUB ~	
Q466=+0.1 ;UEBERLAUFWEG	
11 L X+0 Y+0 R0 FMAX M136	
12 CYCL CALL M303	; Zyklus aufrufen, Spindel ein
13 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
14 M305	
15 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
16 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
17 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung zurücksetzen
18 M30	; Programmlauf-Ende
19 END PGM SKIV MM	

Technologietabelle SKIV.TAB

NR	FEED	INFEED	dY	dK	PGM
0	0.233	1.497	0	0	
1	0.251	1.265	0	0	
2	0.265	1.117	0	0	
3	0.278	1.01	0	0	
4	0.288	0.93	0	0.001	
5	0.298	0.866	0	-0.001	
6	0.307	0.813	0.01	0	
7	0.15	0.77	-0.01	0	
8	0.1	0.732	0	0	TNC:\Skiving\Prog_contour.h

Profilprogramm

0 BEGIN PGM PROG_CONTOUR MM	
1 QL0 = +0	; Z1
2 QL1 = +0.03	; Y1
3 QL2 = -10	; Z2
4 QL3 = +0	; Y2
5 QL4 = -20	; Z3
6 QL5 = +0.03	; Y3
8 FN 9: IF Q550 EQU +0 GOTO LBL "machSideNeg"	; Auswahl der Bearbeitungsseite
9 FN 23: QL10 = CDATA QL0	; Kreisdaten aus drei Kreispunkten, QL10 = Kreismittelpunkt Z; QL11 = Kreismittelpunkt X; QL12 = Kreisradius
10 L YQL1 ZQL0	
11 CR YQL5 ZQL4 RQL12 DR+	
12 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "END"	
13 LBL "machSideNeg"	
14 QL1 = -QL1	
15 QL3 = -QL3	
16 QL5 = -QL5	
17 FN 23: QL10 = CDATA QL0	; Kreisdaten aus drei Kreispunkten
18 L YQL1 ZQL0	
19 CR YQL5 ZQL4 RQL12 DR-	
20 LBL "END"	
21 END PGM PROG_CONTOUR MM	

16.8 Ebenen fräsen

16.8.1 Zyklus 232 PLANFRAESEN

ISO-Programmierung
G232

Anwendung

Mit dem Zyklus **232** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positioniervorschub

Verwandte Themen

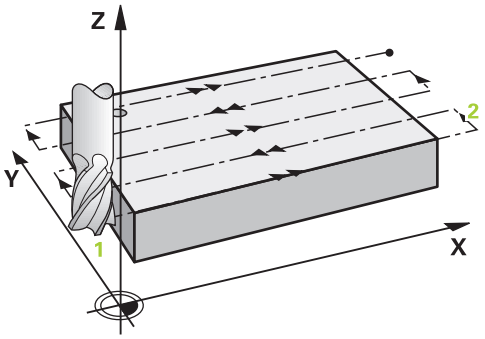
- Zyklus **233 PLANFRAESEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 233 PLANFRAESEN ", Seite 834

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus mit Positionierlogik auf den Startpunkt **1**: Wenn die aktuelle Position in der Spindelachse größer als der 2. Sicherheitsabstand ist, dann fährt die Steuerung das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheitsabstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück

2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe

Strategie Q389=0



3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die Steuerung berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheitsabstand und dem Werkzeugradius

4 Die Steuerung versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius und dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor

5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunkts **1**

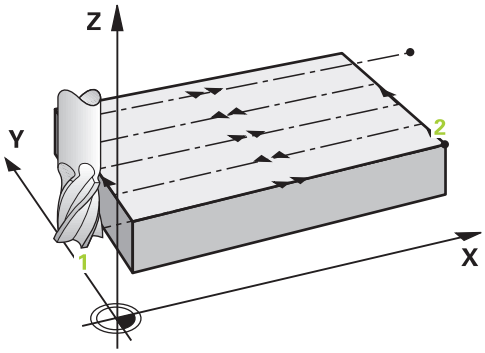
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet

8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst

9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand

Strategie Q389=1



3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **am Rand** der Fläche, die Steuerung berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge und dem Werkzeugradius

4 Die Steuerung versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius und dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor

5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunkts **1**. Der Versatz auf die nächste Zeile erfolgt wieder am Rand des Werkstücks

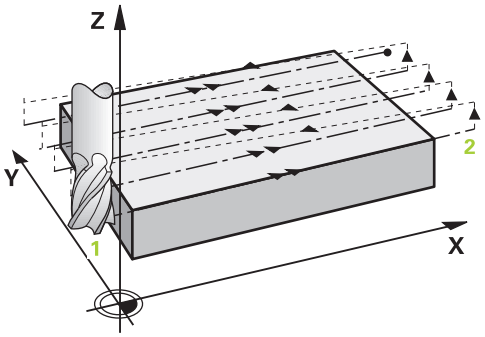
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet

8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst

9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand

Strategie Q389=2



3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt außerhalb der Fläche, die Steuerung berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheitsabstand und dem Werkzeugradius

4 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt im Vorschub Vorpositionieren direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius und dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor

5 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**

6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet

8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst

9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

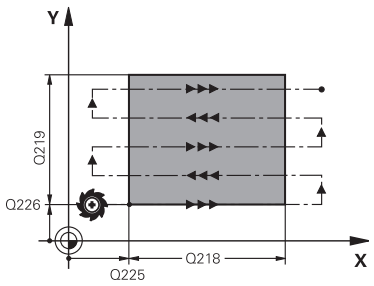
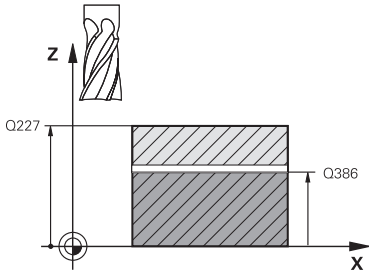
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

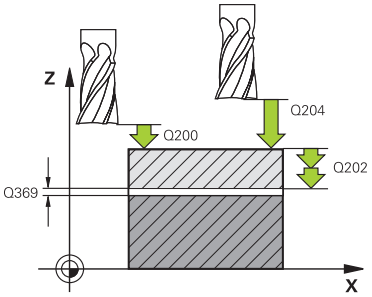
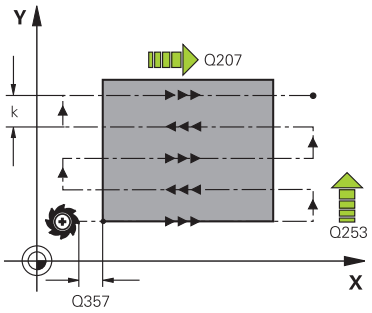
Hinweise zum Programmieren

- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Programmieren Sie **Q227** größer als **Q386**. Andernfalls gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1/2)? Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll: **0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche **1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche **2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q225 Startpunkt 1. Achse?** Startpunktkoordinate, der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, definieren. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 Startpunkt 2. Achse? Startpunktkoordinate, der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, definieren. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q227 Startpunkt 3. Achse?** Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 Endpunkt 3. Achse? Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q218 1. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den **Startpunkt 1. Achse** festlegen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querzustellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zugestellt wird. Die Steuerung berechnet die tatsächliche Zustelltiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustelltiefen bearbeitet wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmass in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor? Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (**Q219**) und dem Werkzeugradius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeugtabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z. B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die Steuerung die seitliche Zustellung entsprechend. Eingabe: **0.001...1.999**
	**Q207 Vorschub fräsen?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (**Q389**=1), dann fährt die Steuerung die Querzustellung mit Fräsvorschub **Q207**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie **Q389**=2 fräsen, fährt die Steuerung im Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen: **Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück. **Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:** Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist. **Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN ~
    Q389=+2          ;STRATEGIE ~
    Q225=+0          ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q226=+0          ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q227=+2.5        ;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
    Q386=0           ;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
    Q218=+150        ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+75         ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q202=+5          ;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q370=+1          ;MAX. UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q357=+2          ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
```

16.8.2 Zyklus 233 PLANFRAESEN

ISO-Programmierung
G233

Anwendung

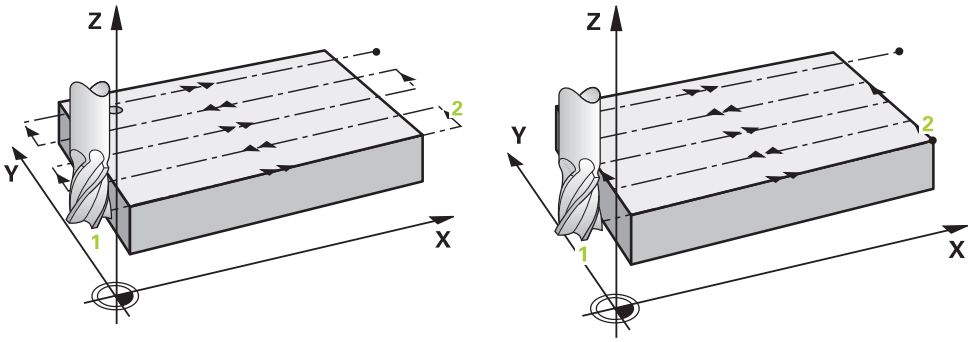
Mit dem Zyklus **233** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2**: Zeilenweise mit Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=3**: Zeilenweise ohne Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=4**: Spiralförmig von außen nach innen bearbeiten

Verwandte Themen

- Zyklus **232 PLANFRAESEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 232 PLANFRAESEN ", Seite 827

Strategie Q389=0 und Q389 =1



Die Strategien **Q389**=0 und **Q389**=1 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389**=0 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389**=1 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389**=0 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**.

5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand.

6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück.

7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.

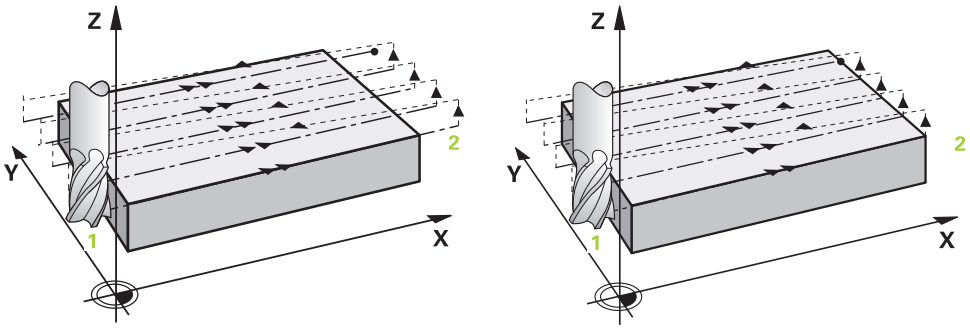
8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

9 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

11 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Strategie Q389=2 und Q389=3



Die Strategien **Q389**=2 und **Q389**=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389**=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389**=3 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389**=2 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen **Q207** auf den Endpunkt **2**.

5 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt mit **FMAX** direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.

6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**.

7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

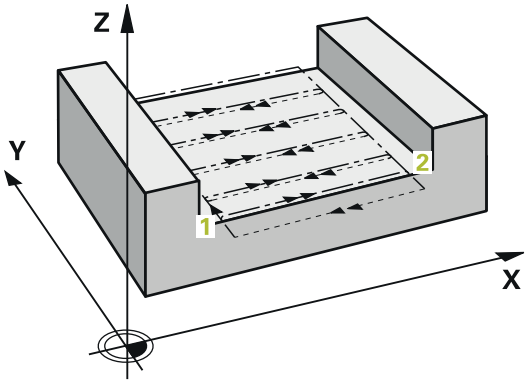
8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

10 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Strategien Q389=2 und Q389=3 - mit seitlicher Begrenzung

Wenn Sie eine seitliche Begrenzung programmieren, kann die Steuerung ggf. nicht außerhalb der Kontur zustellen. In diesem Fall ist der Zyklusablauf wie folgt:



1 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf die Anfahrposition in der Bearbeitungsebene. Diese Position liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand **Q357** versetzt neben dem Werkstück.

2 Das Werkzeug fährt mit Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend mit **Q207 VORSCHUB FRAESEN** auf die erste Zustelltiefe **Q202**.

3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit einer Kreisbahn auf den Startpunkt **1**.

4 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub **Q207** auf den Endpunkt **2** und verlässt die Kontur mit einer Kreisbahn.

5 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** zur Anfahrposition der nächsten Bahn.

6 Die Schritte 3 bis 5 wiederholen sich, bis die komplette Fläche gefräst ist.

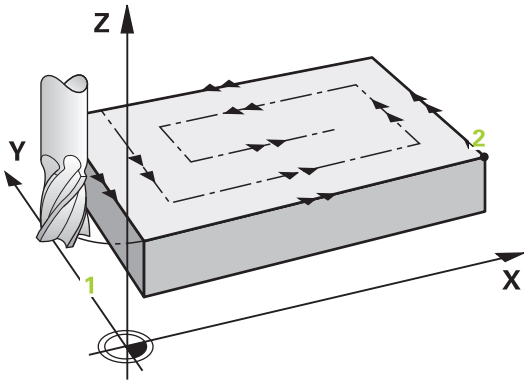
7 Wenn mehrere Zustelltiefen programmiert sind, fährt die Steuerung das Werkzeug am Ende der letzten Bahn auf den Sicherheitsabstand **Q200** und positioniert in der Bearbeitungsebene auf die nächste Anfahrposition.

8 Bei der letzten Zustellung fräst die Steuerung das **Q369 AUFMASS TIEFE** im **Q385 VORSCHUB SCHLICHTEN**.

9 Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204** und anschließend auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position.

- Die Kreisbahnen beim An- und Abfahren der Bahnen sind von **Q220 ECKENRADIUS** abhängig.
- Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.

Strategie Q389=4



Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn.

5 Die Steuerung bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff.

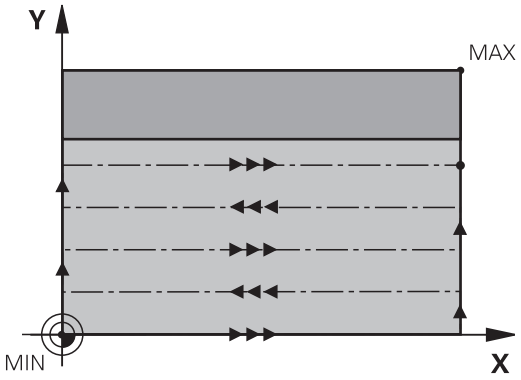
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

7 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Begrenzung



Mit den Begrenzungen können Sie die Bearbeitung der Planfläche eingrenzen, um z. B. Seitenwände oder Absätze bei der Bearbeitung zu berücksichtigen. Eine durch eine Begrenzung definierte Seitenwand wird auf das Maß bearbeitet, das sich aus dem Startpunkt bzw. der Seitenlängen der Planfläche ergibt. Bei der Schruppbearbeitung berücksichtigt die Steuerung das Aufmaß Seite – beim Schlichtvorgang dient das Aufmaß zur Vorpositionierung des Werkzeugs.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Zyklus **233** überwacht den Eintrag der Werkzeug- bzw. Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugtabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.

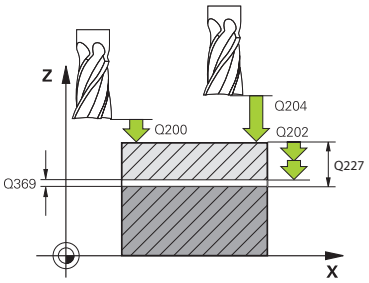
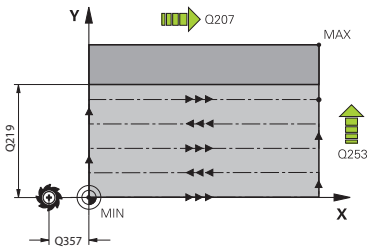
Hinweise zum Programmieren

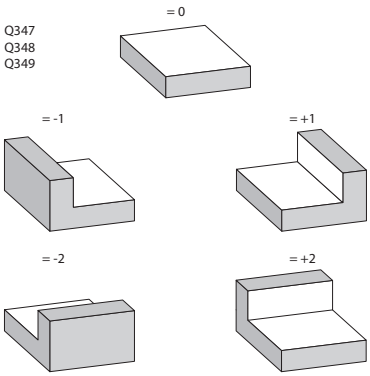
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 vorpositionieren. Beachten Sie die Bearbeitungsrichtung.
- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Wenn Sie **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** >1 definieren, wird bereits ab der ersten Bearbeitungsbahn die programmierte Bahnüberlappung berücksichtigt.
- Wenn eine Begrenzung (**Q347**, **Q348** oder **Q349**) in Bearbeitungsrichtung **Q350** programmiert ist, verlängert der Zyklus die Kontur in Zustellrichtung um den Eckenradius **Q220**. Die angegebene Fläche wird vollständig bearbeitet.

Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)? Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll: **0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche **1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche **2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche **3**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche **4**: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q350 Fräsrichtung? Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll: **1**: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung **2**: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung Eingabe: **1**, **2**
	Q218 1. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querzustellung bezogen auf den **START-PUNKT 2. ACHSE** festlegen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q227 Startpunkt 3. Achse?** Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 Endpunkt 3. Achse? Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmass in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 und inkremental eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (**Q219**) und dem Werkzeugradius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Eingabe: **0.0001...1.9999**
	**Q207 Vorschub fräsen?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (**Q389**=1), dann fährt die Steuerung die Querzustellung mit Fräsvorschub **Q207**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen: **Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück. **Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:** Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist. **Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q347 1.Begrenzung?** Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich). Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die Steuerung die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge: **0**: keine Begrenzung **-1**: Begrenzung in negativer Hauptachse **+1**: Begrenzung in positiver Hauptachse **-2**: Begrenzung in negativer Nebenachse **+2**: Begrenzung in positiver Nebenachse Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q348 2.Begrenzung? Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347** Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q349 3.Begrenzung? Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347** Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q220 Eckenradius? Radius für Ecke an Begrenzungen (**Q347** - **Q349**) Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. **0:** Schlichten in einer Zustellung Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)? (optional) Lage der Fläche bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **-1**: Werkzeugposition = Aktuelle Position **0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**, **+3**, **+4**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q389=+2                ;FRAESSTRATEGIE ~
    Q350=+1                ;FRAESRICHTUNG ~
    Q218=+60               ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+20               ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q227=+0                ;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
    Q386=+0                ;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
    Q369=+0                ;AUFMASS TIEFE ~
    Q202=+5                ;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+1                ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+500              ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q385=+500              ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q357=+2                ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q200=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q204=+50               ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q347=+0                ;1.BEGRENZUNG ~
    Q348=+0                ;2.BEGRENZUNG ~
    Q349=+0                ;3.BEGRENZUNG ~
    Q220=+0                ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0                ;AUFMASS SEITE ~
    Q338=+0                ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q367=-1                ;FLAECHENLAGE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

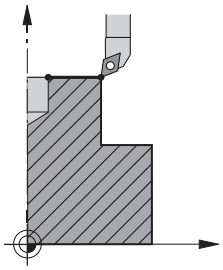
16.9 Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1)

16.9.1 Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (#96 / #7-04-1)

ISO-Programmierung
G291

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen - oder hebt diese Spindelkopplung wieder auf. Beim Interpolationsdrehen wird die Orientierung der Schneide auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Den Rotationsmittelpunkt geben Sie im Zyklus mit den Koordinaten **Q216** und **Q217** an.

Zyklusablauf

Q560=1:

1 Die Steuerung führt zuerst einen Spindelstopp (**M5**) durch
2 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Spindelorientierung **Q336** berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI", der ggf. in der Werkzeugtabelle angegeben ist, berücksichtigt
3 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
4 Die Kopplung muss zum Beenden vom Bediener aufgehoben werden. (Durch Zyklus **291** oder durch Programmende/Interner Stopp)

Q560=0:

1 Die Steuerung hebt die Spindelkopplung auf
2 Die Werkzeugspindel ist nicht mehr an die Position der Linearachsen gekoppelt
3 Die Bearbeitung mit Zyklus **291** Interpolationsdrehen ist beendet
4 Wenn **Q560**=0, sind die Parameter **Q336**, **Q216**, **Q217** nicht relevant

Hinweise

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.
Ggf. überwacht Ihre Steuerung, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **291** ist CALL-aktiv
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.
- Beachten Sie, dass vor Zyklusaufruf Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.
- Wenn Zyklus **8 SPIEGELUNG** aktiv ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

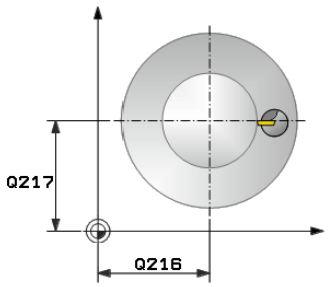
Hinweise zum Programmieren

- Eine Programmierung von M3/M4 entfällt. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie z. B. **CC** und **C**-Sätze.
- Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.
- Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.
- Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.
- Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusaufruf eine große Toleranz mit Zyklus **32**. Programmieren Sie Zyklus **32** mit HSC-Filter=1.
- Nach der Definition von Zyklus **291** und **CYCL CALL** programmieren Sie Ihre gewünschte Bearbeitung. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie z. B. Linear- oder auch Polarsätze.
  Weitere Informationen: "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291", Seite 863

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **mStrobeOrient** (Nr. 201005) definiert der Maschinenhersteller eine M-Funktion zur Spindelorientierung:
  - Wenn >0 eingegeben ist, wird diese M-Nummer (PLC-Funktion des Maschinenherstellers) ausgegeben, die die Spindelorientierung ausführt. Die Steuerung wartet solange, bis die Spindelorientierung abgeschlossen ist.
  - In keinem Fall wird vorher ein **M5** ausgegeben.
  - Wenn -1 eingegeben ist, führt die Steuerung die Spindelorientierung aus.
  - Wenn 0 eingegeben ist, erfolgt keine Aktion.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)? Festlegen, ob die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt wird. Bei aktiver Spindelkopplung wird die Orientierung einer Werkzeugschneide auf das Drehzentrum gerichtet. **0**: Spindelkopplung aus **1**: Spindelkopplung ein Eingabe: **0**, **1**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? Die Steuerung richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindelorientierung berücksichtigt. Eingabe: **0...360** **Weitere Informationen:** "Werkzeug definieren", Seite 849
	**Q216 Mitte 1. Achse?** Drehzentrum in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe absolut: **-99999,9999...99999,9999**
	Q217 Mitte 2. Achse? Drehzentrum in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q561 Drehwerkzeug wandeln (0/1) Nur relevant, wenn Sie Ihr Werkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschreiben. Mit diesem Parameter entscheiden Sie, ob der Wert XL des Drehwerkzeugs als Radius R eines Fräswerkzeugs interpretiert wird. **0:** Keine Änderung - das Drehwerkzeug wird so interpretiert, wie es in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschrieben ist. In diesem Fall dürfen Sie keine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verwenden. Außerdem müssen Sie bei der Programmierung die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung beschreiben. Diese Art der Programmierung ist ungleich schwieriger. **1:** Der Wert XL der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) wird wie ein Radius R einer Fräswerkzeugtabelle interpretiert. Somit ist es Ihnen möglich, bei der Programmierung Ihrer Kontur eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** zu verwenden. Diese Art der Programmierung wird empfohlen. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~
    Q560=+0                ;SPINDEL KOPPELN ~
    Q336=+0                ;WINKEL SPINDEL ~
    Q216=+50               ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50               ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q561=+0                ;DREHWKZ. WANDELN
```

Werkzeug definieren

Übersicht

Je nach Eingabe des Parameters **Q560** können Sie den Zyklus Interpolationsdrehen Kopplung aktivieren (**Q560**=1) oder deaktivieren (**Q560**=0).

Spindelkopplung aus, Q560=0

Werkzeugspindel wird nicht an die Position der Linearachsen gekoppelt.

Q560=0: Zyklus **Interpolationsdrehen Kopplung** deaktivieren!

Spindelkopplung ein, Q560=1

Sie führen eine Drehbearbeitung aus, dabei wird die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt. Wenn Sie Parameter **Q560**=1 eingeben, haben Sie mehrere Möglichkeiten Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

- Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren
- Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)
- Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren

Im Folgenden finden Sie Hinweise zu diesen drei Möglichkeiten der Werkzeugdefinition:

- **Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren**

  Wenn Sie ohne die Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Die geometrischen Daten ihres Drehwerkzeugs werden in die Daten eines Fräswerkzeugs überführt. Richten Sie Ihr Drehwerkzeug auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel der Spindelorientierung im Zyklus unter Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.

  HINWEIS

  Achtung Kollisionsgefahr!

  Bei Innenbearbeitungen kann eine Kollision zwischen Werkzeughalter und Werkstück erfolgen. Der Werkzeughalter wird nicht überwacht. Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, besteht Kollisionsgefahr.

  - Werkzeughalter so wählen, dass sich kein größerer Rotationsdurchmesser als durch die Schneide ergibt

- **Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)**

  Sie können mit einem Fräswerkzeug Interpolationsdrehen. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie dafür eine Schneide Ihres Fräswerkzeugs auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel im Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.

- **Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren**

  Wenn Sie mit der Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) arbeiten, können Sie Ihr Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren. In diesem Fall erfolgt die Ausrichtung der Spindel zum Drehzentrum unter Berücksichtigung werkzeugspezifischer Daten, wie der Bearbeitungsart (TO in der Drehwerkzeugtabelle), des Orientierungswinkels (ORI in der Drehwerkzeugtabelle), des Parameters **Q336** und des Parameters **Q561**.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Sie das Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (tool-turn.trn) definieren, empfiehlt es sich, mit Parameter **Q561**=1 zu arbeiten. Damit wandeln Sie die Daten des Drehwerkzeugs in die Daten eines Fräswerkzeugs um und können somit die Programmierung erheblich vereinfachen. Sie können mit **Q561**=1 bei der Programmierung mit einer Radiuskorrektur **RR** oder **RL** arbeiten. (Wenn Sie dagegen Parameter **Q561**=0 programmieren, müssen Sie bei der Beschreibung Ihrer Kontur auf eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verzichten. Zusätzlich müssen Sie bei der Programmierung darauf achten, die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung zu programmieren. Diese Art der Programmierung ist ungleich aufwändiger!)

  Wenn Sie Parameter **Q561**=1 programmiert haben, müssen Sie zum Abschließen der Bearbeitung Interpolationsdrehen folgendes programmieren:

  - R0, hebt die Radiuskorrektur wieder auf
  - Zyklus **291** mit Parameter **Q560**=0 und **Q561**=0, hebt die Spindelkopplung wieder auf
  - **CYCL CALL**, zum Aufruf von Zyklus **291**
  - **TOOL CALL** hebt die Umwandlung von Parameter **Q561** wieder auf

  Wenn Sie Parameter **Q561**=1 programmiert haben, dürfen Sie nur folgende Werkzeugtypen verwenden:

  - **TYPE**: **ROUGH**, **FINISH**, **BUTTON** mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 8, **XL**>=0
  - **TYPE**: **ROUGH**, **FINISH**, **BUTTON** mit der Bearbeitungsrichtung **TO**: 7: **XL**<=0

Im Folgenden ist aufgeführt, wie sich die Spindelausrichtung errechnet:

Bearbeitung	TO	Spindelausrichtung
Interpolationsdrehen, außen	1	**ORI** + **Q336**
Interpolationsdrehen, innen	7	**ORI** + **Q336** + 180
Interpolationsdrehen, außen	7	**ORI** + **Q336** + 180
Interpolationsdrehen, innen	1	**ORI** + **Q336**
Interpolationsdrehen, außen	8	**ORI** + **Q336**
Interpolationsdrehen, innen	8	**ORI** + **Q336**

Folgende Werkzeugtypen können Sie zum Interpolationsdrehen verwenden:

- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8

Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:

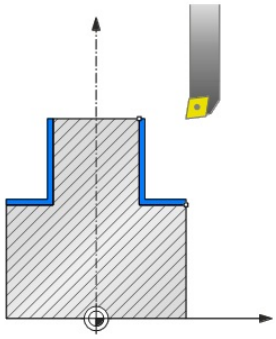
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

16.9.2 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (#96 / #7-04-1)

ISO-Programmierung
G292

Anwendung

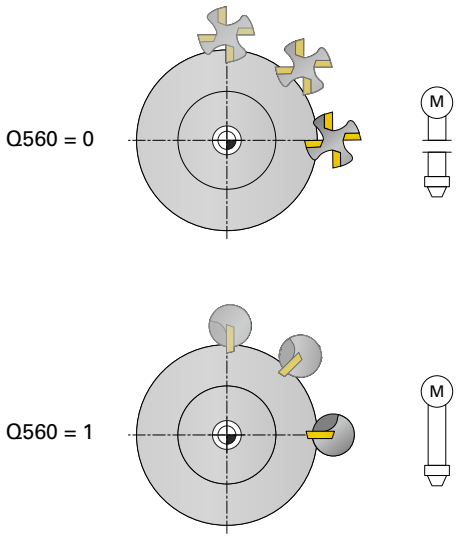
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen. Mit diesem Zyklus können Sie bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen. Sie können diesen Zyklus auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene ausführen. Die Rotationsmitte ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufruf. Nachdem die Steuerung diesen Zyklus abgearbeitet hat, ist auch die Spindelkopplung wieder deaktiviert.

Wenn Sie mit Zyklus **292** arbeiten, definieren Sie zuvor die gewünschte Kontur in einem Unterprogramm und verweisen mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** auf diese Kontur. Programmieren Sie die Kontur entweder mit monoton fallenden oder mit monoton steigenden Koordinaten. Die Fertigung von Hinterschnitten ist mit diesem Zyklus nicht möglich. Bei Eingabe von **Q560**=1 können Sie die Kontur drehen, die Orientierung einer Schneide wird auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Geben Sie **Q560**=0 ein, so können Sie die Kontur fräsen, dabei wird die Spindel nicht orientiert.

Zyklusablauf



Q560=0: Kontur fräsen

1 Die von Ihnen vor Zyklusaufruf programmierte Funktion M3/M4 bleibt aktiv.
2 Es erfolgt kein Spindelstopp und **keine** Spindelorientierung. **Q336** wird nicht berücksichtigt
3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius **Q491** unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen Q529 und des seitlichen Sicherheitsabstands **Q357**. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren.
4 Die Steuerung erstellt die definierte Kontur mit drehender Spindel (M3/M4). Dabei beschreiben die Hauptachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, die Werkzeugspindel wird nicht nachgeführt.
5 Am Konturendpunkt hebt die Steuerung das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab.
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe.

Q560=1: Kontur drehen

1 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel **Q336** berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI" aus der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) berücksichtigt.
2 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen.
3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius **Q491** unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen **Q529** und des seitlichen Sicherheitsabstands **Q357**. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren.
4 Die Steuerung erstellt die definierte Kontur durch Interpolationsdrehen. Dabei beschreiben die Linearachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, während die Spindelachse senkrecht zur Oberfläche nachgeführt wird.
5 Am Konturendpunkt hebt die Steuerung das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab.

6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe.
7 Die Steuerung hebt automatisch die Kopplung der Werkzeugspindel an die Linearachsen auf.

Hinweise

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.
Ggf. überwacht Ihre Steuerung, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen. Die Steuerung verlängert die beschriebene Kontur nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand! Die Steuerung positioniert zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang FMAX auf den Konturstartpunkt!

- Programmieren Sie im Unterprogramm eine Verlängerung der Kontur
- Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen
- Das Zentrum der Drehkontur ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufruf

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Der Zyklus ermöglicht keine Schruppbearbeitungen mit mehreren Schnitten.
- Bei einer Innenbearbeitung prüft die Steuerung, ob der aktive Werkzeugradius kleiner ist als die Hälfte des Konturstart-Durchmessers **Q491** plus den seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**. Wird bei dieser Überprüfung festgestellt, dass das Werkzeug zu groß ist, kommt es zu einem Abbruch des NC-Programms.
- Beachten Sie, dass vor Zyklusaufruf Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.
- Wenn Zyklus **8 SPIEGELUNG** aktiv ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Im Parameter **Q449 VORSCHUB** programmieren Sie den Vorschub am Startradius. Beachten Sie, dass sich der Vorschub in der Statusanzeige auf den **TCP** bezieht und von **Q449** abweichen kann. DIe Steuerung berechnet den Vorschub in der Statusanzeige wie folgt.

  Außenbearbeitung **Q529=1**

  $F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491+R)}{Q491}$

  Innenbearbeitung **Q529=0**

  $F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491-R)}{Q491}$

Hinweise zum Programmieren

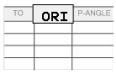
- Programmieren Sie Ihre Drehkontur ohne Werkzeugradiuskorrektur (RR/RL) und ohne APPR- oder DEP-Bewegungen.
- Beachten Sie, dass programmierte Aufmaße über die Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS(WPL)** nicht möglich sind. Programmieren Sie ein Aufmaß Ihrer Kontur direkt über den Zyklus oder über die Werkzeugkorrektur (DXL, DZL, DRS) der Werkzeugtabelle.
- Achten Sie beim Programmieren darauf, dass Sie nur positive Radius-Werte verwenden.
- Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.
- Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.
- Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.
- Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusaufruf eine große Toleranz mit Zyklus **32**. Programmieren Sie Zyklus **32** mit HSC-Filter=1.
- Wenn Sie die Spindelkopplung deaktivieren (**Q560=0**) können Sie diesen Zyklus mit einer polaren Kinematik abarbeiten. Sie müssen das Werkstück dafür in Rundtsichmitte spannen.

  Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 1532

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Wenn **Q560**=1 überprüft die Steuerung nicht, ob der Zyklus mit drehender oder mit stehender Spindel ausgeführt wird. (Unabhängig von **CfgGeoCycle** - **displaySpindleError** (Nr. 201002))
- Mit dem Maschinenparameter **mStrobeOrient** (Nr. 201005) definiert der Maschinenhersteller eine M-Funktion zur Spindelorientierung:
  - Wenn >0 eingegeben ist, wird diese M-Nummer (PLC-Funktion des Maschinenherstellers) ausgegeben, die die Spindelorientierung ausführt. Die Steuerung wartet solange, bis die Spindelorientierung abgeschlossen ist.
  - In keinem Fall wird vorher ein **M5** ausgegeben.
  - Wenn -1 eingegeben ist, führt die Steuerung die Spindelorientierung aus.
  - Wenn 0 eingegeben ist, erfolgt keine Aktion.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)? Festlegen, ob eine Spindel-Kopplung erfolgt. **0**: Spindel-Kopplung aus (Kontur fräsen) **1**: Spindel-Kopplung ein (Kontur drehen) Eingabe: **0...1**
 	**Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** Die Steuerung richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindelorientierung berücksichtigt. Eingabe: **0...360**
	Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)? Spindeldrehrichtung des aktiven Werkzeugs: **3**: Rechtsdrehendes Werkzeug (M3) **4**: Linksdrehendes Werkzeug (M4) Eingabe: **3**, **4**
	Q529 Bearbeitungsart (0/1)? Festlegen, ob eine Innen- oder Außenbearbeitung durchgeführt wird: **+1**: Innenbearbeitung **0**: Außenbearbeitung Eingabe: **0**, **1**
	Q221 Aufmaß auf Fläche? Aufmaß in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99.999**
	Q441 Zustellung pro Umdrehung [mm/U]? Maß, um das die Steuerung das Werkzeug bei einer Umdrehung zustellt. Eingabe: **0.001...99.999**
	Q449 Vorschub / Schnittgeschw.? (mm/min) Vorschub bezogen auf den Konturstartpunkt **Q491**. Der Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird in Abhängigkeit des Werkzeugradius und der **Q529 BEARBEITUNGSART** angepasst. Daraus ergibt sich die, von Ihnen programmierte Schnittgeschwindigkeit im Durchmesser des Konturstartpunkts. **Q529=1**: Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Innenbearbeitung verringert. **Q529=0**: Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Außenbearbeitung erhöht. Eingabe: **1...99999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q491 Konturstartpunkt (Radius)? Radius des Konturstartpunkts (z. B. X-Koordinate, bei Werkzeugachse Z). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0.9999...99999.9999**
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q445 Sichere Höhe? Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann. Auf diese Position zieht sich das Werkzeug am Zyklusende zurück. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q592 Bemaßungsart (0/1)? Interpretation der Konturbemaßung: **0**: Die Steuerung interpretiert die Kontur in der **ZX**-Koordinatenebene. Die Werte der X-Achse interpretiert die Steuerung als Radien. Das Koordinatensystem ist linkshändig. Das bedeutet, die programmierte Drehrichtung der Kreise wirkt wie folgt: ■ **DR-**: Im Uhrzeigersinn ■ **DR+**: Gegen den Uhrzeigersinn **1**: Die Steuerung interpretiert die Kontur in der **ZXØ**-Koordinatenebene. Die Werte der X-Achse interpretiert die Steuerung im Durchmesser. Das Koordinatensystem ist rechtshändig. Das bedeutet, die programmierte Drehrichtung der Kreise wirkt wie folgt: ■ **DR-**: Gegen den Uhrzeigersinn ■ **DR+**: Im Uhrzeigersinn Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR ~
    Q560=+0          ;SPINDEL KOPPELN ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q546=+3          ;WZ-DREHRICHTUNG ~
    Q529=+0          ;BEARBEITUNGSART ~
    Q221=+0          ;FLAECHENAUFMASS ~
    Q441=+0.3        ;ZUSTELLUNG ~
    Q449=+2000       ;VORSCHUB ~
    Q491=+50         ;KONTURSTART RADIUS ~
    Q357=+2          ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q445=+50         ;SICHERE HOEHE ~
    Q592=+1          ;BEMASSUNGSART
```

Bearbeitungsvarianten

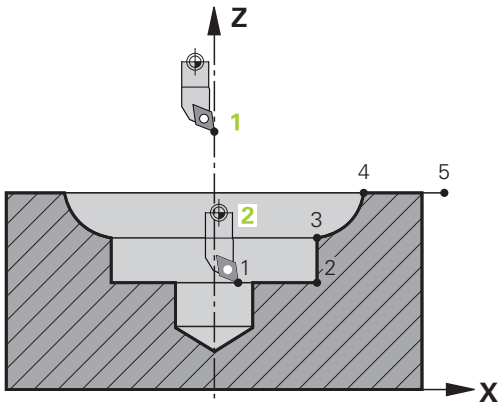
Wenn Sie mit Zyklus **292** arbeiten, müssen Sie zuvor die gewünschte Drehkontur in einem Unterprogramm definieren und mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** auf diese Kontur verweisen. Beschreiben Sie die Drehkontur auf dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers. Dabei wird die Drehkontur in Abhängigkeit der Werkzeugachse mit folgenden Koordinaten beschrieben:

Verwendete Werkzeugachse	Axialkoordinate	Radialkoordinate
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

Beispiel: Wenn Ihre verwendete Werkzeugachse Z ist, programmieren Sie ihre Drehkontur in axialer Richtung in Z und den Radius oder den Durchmesser der Kontur in X.

Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Hinweise", Seite 855 werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Beispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 866

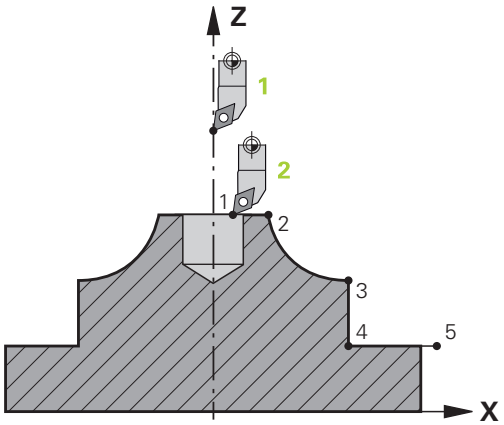
Innenbearbeitung



- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufruf in der Bearbeitungsebene **1**
- **Ab dem Zyklusstart darf sich weder die Schneidplatte noch die Spindelmitte in die Rotationsmitte bewegen** (beachten Sie das bei der Beschreibung Ihrer Kontur) **2**
- Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren.
- In Werkzeugachsrichtung positioniert die Steuerung zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt **(auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen)**

  Beachten Sie weitere Punkte bei der Programmierung Ihrer Innenkontur:
  - Entweder monoton steigende Radial- und Axial-Koordinaten z. B. 1 bis 5 programmieren
  - Oder monoton fallende Radial- und Axial-Koordinaten z. B. 5 bis 1 programmieren
  - Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.

Außenbearbeitung



- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufruf in der Bearbeitungsebene **1**
- **Ab dem Zyklusstart darf sich weder die Schneidplatte noch die Spindelmitte in die Rotationsmitte bewegen** Beachten Sie das bei der Beschreibung Ihrer Kontur! **2**
- Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren.
- In Werkzeugachsrichtung positioniert die Steuerung zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt **(auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen)**

  Beachten Sie weitere Punkte bei der Programmierung Ihrer Außenkontur:
  - Entweder monoton steigende Radial- und monoton fallende Axial-Koordinaten z. B. 1 bis 5 programmieren
  - Oder monoton fallende Radial- und monoton steigende Axial-Koordinaten z. B. 5 bis 1 programmieren
  - Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.

Werkzeug definieren

Übersicht

Je nach Eingabe des Parameters **Q560** können Sie die Kontur fräsen (**Q560**=0) oder drehen (**Q560**=1). Für die jeweilige Bearbeitung haben Sie mehrere Möglichkeiten Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

Spindelkopplung aus, Q560=0

Fräsen: Definieren Sie Ihr Fräswerkzeug wie gewohnt in der Werkzeugtabelle, mit Länge, Radius, Eckenradius etc.

Spindelkopplung ein, Q560=1

Drehen: Die geometrischen Daten ihres Drehwerkzeugs werden in die Daten eines Fräswerkzeugs überführt. Es ergeben sich die drei folgenden Möglichkeiten:

- Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren
- Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)
- Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren

Im Folgenden finden Sie Hinweise zu diesen drei Möglichkeiten der Werkzeugdefinition:

- **Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren**

  Wenn Sie ohne die Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie Ihr Drehwerkzeug auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel der Spindelorientierung im Zyklus unter Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Innenbearbeitungen kann eine Kollision zwischen Werkzeughalter und Werkstück erfolgen. Der Werkzeughalter wird nicht überwacht. Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, besteht Kollisionsgefahr.

- Werkzeughalter so wählen, dass sich kein größerer Rotationsdurchmesser als durch die Schneide ergibt

- **Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)**

  Sie können mit einem Fräswerkzeug Interpolationsdrehen. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie dafür eine Schneide Ihres Fräswerkzeugs auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel im Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.
- **Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren**

  Wenn Sie mit der Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) arbeiten, können Sie Ihr Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren. In diesem Fall erfolgt die Ausrichtung der Spindel zum Drehzentrum unter Berücksichtigung werkzeugspezifischer Daten, wie der Bearbeitungsart (TO in der Drehwerkzeugtabelle), des Orientierungswinkels (ORI in der Drehwerkzeugtabelle) und des Parameters **Q336**.

  Im Folgenden ist aufgeführt, wie sich die Spindelausrichtung errechnet:

Bearbeitung	TO	Spindelausrichtung
Interpolationsdrehen, außen	1	ORI + **Q336**
Interpolationsdrehen, innen	7	ORI + **Q336** + 180
Interpolationsdrehen, außen	7	ORI + **Q336** + 180
Interpolationsdrehen, innen	1	ORI + **Q336**
Interpolationsdrehen, außen	8,9	ORI + **Q336**
Interpolationsdrehen, innen	8,9	ORI + **Q336**

Folgende Werkzeugtypen können Sie zum Interpolationsdrehen verwenden:

- **TYPE**: **ROUGH**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 7
- **TYPE**: **FINISH**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 7
- **TYPE**: **BUTTON**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 7

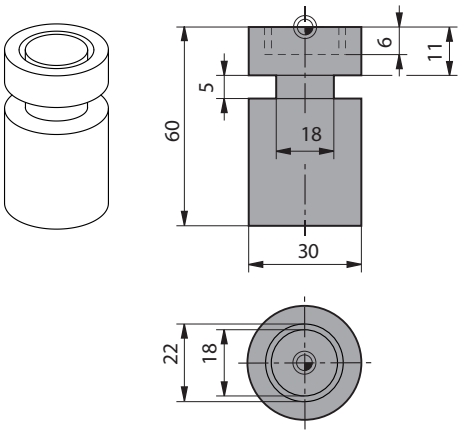
Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:

- **TYPE**: **ROUGH**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 2 bis 6
- **TYPE**: **FINISH**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 2 bis 6
- **TYPE**: **BUTTON**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 2 bis 6
- **TYPE**: **RECESS**
- **TYPE**: **RECTURN**
- **TYPE**: **THREAD**

16.9.3 Programmierbeispiele

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291

Im folgenden NC-Programm wird Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** verwendet. Dieses Beispiel zeigt die Fertigung eines Axial- und eines Radialeinstichs.



Werkzeuge

- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Axialeinstich
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 11: TO: 8, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Radialeinstich

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=0
- Werkzeugaufruf: Stechwerkzeug für Radialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=0

> Durch die Wandlung von Parameter **Q561** wird das Drehwerkzeug in der Simulationsgrafik als Fräswerkzeug dargestellt.

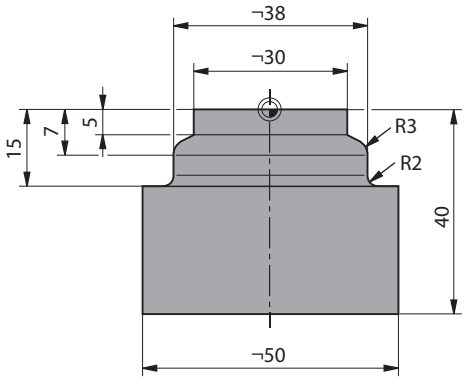
0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	
2 TOOL CALL 10	; Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
6 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
8 L Z+10 FMAX	

9 L Z+0.2 F2000	; Werkzeug in Spindelachse positionieren
10 LBL 1	; Einstechen auf Planfläche, Zustellung 0,2 mm, Tiefe: 6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP30	
13 LBL 2	; Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4 mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	; Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
17 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
19 TOOL CALL 11	; Werkzeugaufruf: Werkzeug für Radialeinstich
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
22 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
24 LP PR+15 PA+0 RR FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	; Werkzeug in Spindelachse positionieren
27 LBL 3	; Einstechen auf Mantelfläche, Zustellung 0,2 mm, Tiefe: 6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	; Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4 mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP PA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	

40 L Z+200 R0 FMAX	; Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
41 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
43 TOOL CALL 11	; Erneuter **TOOL CALL** um die Wandlung von Parameter Q561 zurückzusetzen
44 M30	; Programmlauf-Ende
45 END PGM 5 MM	

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292

Im folgenden NC-Programm wird Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** verwendet.
Dieses Beispiel zeigt die Fertigung einer Außenkontur mit drehender Frässpindel.



Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Fräser D20
- Zyklus **32 TOLERANZ**
- Verweis auf die Kontur mit Zyklus **14**
- Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR**

0 BEGIN PGM 6 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	
2 TOOL CALL 10 Z S111	; Werkzeugaufruf: Schaftfräser D20
*** - ...**	; Mit Zyklus 32 Toleranz festlegen
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ	
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
8 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR ~	
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q546=+3 ;WZ-DREHRICHTUNG ~	
Q529=+0 ;BEARBEITUNGSART ~	
Q221=+0 ;FLAECHENAUFMASS ~	
Q441=+1 ;ZUSTELLUNG ~	
Q449=+15000 ;VORSCHUB ~	
Q491=+15 ;KONTURSTART RADIUS ~	
Q357=+2 ;SI.-ABSTAND SEITE ~	
Q445=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q592=+1 ;BEMASSUNGSART	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	; In Werkzeugachse vorpositionieren, Spindel ein
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	; In Bearbeitungsebene auf Rotationsmittelpunkt vorpositionieren, Zyklusaufruf
11 M30	; Programmlauf-Ende

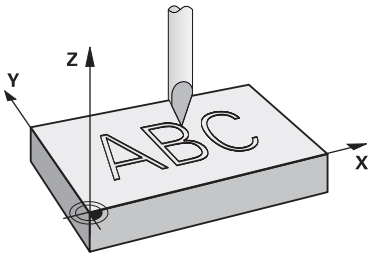
12 LBL 1	; LBL1 enthält die Kontur
13 L Z+2 X+15	
14 L Z-5	
15 L Z-7 X+19	
16 RND R3	
17 L Z-15	
18 RND R2	
19 L X+27	
20 LBL 0	
21 END PGM 6 MM	

16.10 Gravieren

16.10.1 Zyklus 225 GRAVIEREN

ISO-Programmierung
G225

Anwendung



Mit diesem Zyklus gravieren Sie Texte auf eine ebene Fläche des Werkstücks. Sie können die Texte entlang einer Geraden oder auf einem Kreisbogen anordnen.

Zyklusablauf

1 Wenn sich das Werkzeug unterhalb von **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** befindet, fährt die Steuerung zuerst auf den Wert aus **Q204**.
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Bearbeitungsebene zum Startpunkt des ersten Zeichens.
3 Die Steuerung graviert den Text.
   - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** größer ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in einer Zustellung.
   - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** kleiner ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in mehreren Zustellungen. Erst wenn ein Zeichen fertig gefräst ist, bearbeitet die Steuerung das nächste Zeichen.
4 Nachdem die Steuerung ein Zeichen graviert hat, zieht das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Oberfläche zurück.
5 Der Vorgang 2 und 3 wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**.

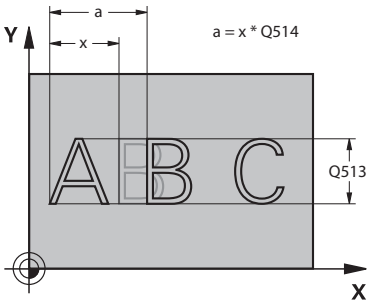
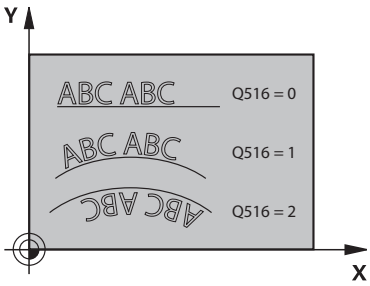
Hinweise

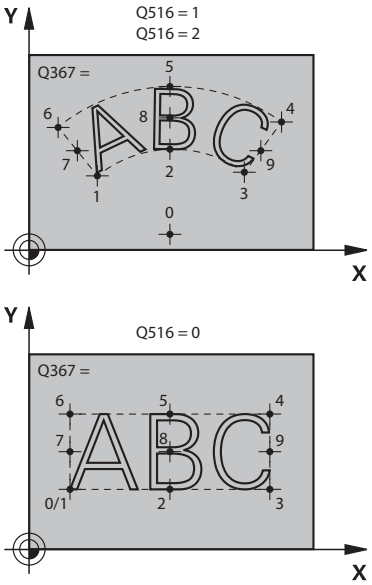
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Hinweise zum Programmieren

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Den Graviertext können Sie auch per String-Variable (**QS**) übergeben.
- Mit Parameter **Q374** kann die Drehlage der Buchstaben beeinflusst werden.
  Wenn **Q374**=0° bis 180°: Die Schreibrichtung ist von links nach rechts.
  Wenn **Q374** größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	QS500 Graviertext? Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste **Q** des Nummernblocks, Taste **Q** auf der Alphatastatur entspricht normaler Texteingabe. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	**Q513 Zeichenhoehe?** Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm Eingabe: **0...999.999**
	Q514 Faktor Zeichenabstand? Jedes Zeichen hat seine eigene Breite. **X** entspricht der Breite des Zeichens plus den Standardabstand. Den Zeichenabstand können Sie mit diesem Faktor beeinflussen. **Q514=0/1**: Standardabstand zwischen den Zeichen **Q514>1**: Der Abstand zwischen den Zeichen wird gestreckt. **Q514<1**: Der Abstand zwischen den Zeichen wird gestaucht. Ggf. können sich Zeichen überschneiden. Eingabe: **0...10**
	Q515 Schriftart? **0**: Schriftart **DeJaVuSans** **1**: Schriftart **LiberationSans-Regular** Eingabe: **0**, **1**
	**Q516 Text auf Gerade/Kreis (0-2)?** **0**: Text entlang einer Geraden gravieren **1**: Text auf einem Kreisbogen gravieren **2**: Text innerhalb eines Kreisbogens gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar) Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q374 Drehlage? Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q517 Radius bei Text auf Kreis? Radius des Kreisbogens, auf dem die Steuerung den Text anordnen soll in mm. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q367 Bezug für Textlage (0-6)?** Geben Sie hier den Bezug für die Lage des Texts ein. Abhängig davon, ob der Text auf einem Kreis oder einer Geraden graviert wird (Parameter **Q516**) ergeben sich folgende Eingaben:

Kreis	Gerade
0 = Zentrum des Kreises	0 = Links unten
1 = Links unten	1 = Links unten
2 = Mitte unten	2 = Mitte unten
3 = Rechts unten	3 = Rechts unten
4 = Rechts oben	4 = Rechts oben
5 = Mitte oben	5 = Mitte oben
6 = Links oben	6 = Links oben
7 = Links Mitte	7 = Links Mitte
8 = Textmitte	8 = Textmitte
9 = Rechts Mitte	9 = Rechts Mitte

Eingabe: **0...9**

Hilfsbild	Parameter
	Q574 Maximale Textlänge? Eingabe der maximalen Textlänge. Die Steuerung berücksichtigt zusätzlich den Parameter **Q513** Zeichenhöhe. Wenn **Q513=0**, graviert die Steuerung die Textlänge exakt wie in Parameter **Q574** angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert. Wenn **Q513>0**, überprüft die Steuerung, ob die tatsächliche Textlänge die maximale Textlänge aus **Q574** überschreitet. Ist das der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: **0...999.999**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? Maß, um das die Steuerung in der Tiefe maximal zustellt. Die Bearbeitung erfolgt in mehreren Schritten, wenn das Maß kleiner als **Q201**. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 225 GRAVIEREN ~
    QS500=""              ;GRAVIERTEXT ~
    Q513=+10              ;ZEICHENHOEHE ~
    Q514=+0               ;FAKTOR ABSTAND ~
    Q515=+0               ;SCHRIFTART ~
    Q516=+0               ;TEXTANORDNUNG ~
    Q374=+0               ;DREHLAGE ~
    Q517=+50              ;KREISRADIUS ~
    Q207=+500             ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q201=-2               ;TIEFE ~
    Q206=+150             ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0               ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50              ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q367=+0               ;TEXTLAGE ~
    Q574=+0               ;TEXTLAENGE ~
    Q202=+0               ;MAX. ZUSTELL-TIEFE
```

Erlaubte Gravierzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich: **! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE € ° ©**

> Die Sonderzeichen **%** und **** nutzt die Steuerung für spezielle Funktionen. Wenn Sie diese Zeichen gravieren wollen, dann müssen Sie diese im Graviertext doppelt angeben, z. B. **%%**.

Zum Gravieren von Umlauten, ß, ø, @ oder dem CE-Zeichen beginnen Sie ihre Eingabe mit einem %-Zeichen:

Eingabe	Zeichen
%ae	ä
%oe	ö
%ue	ü
%AE	Ä
%OE	Ö
%UE	Ü
%ss	ß
%D	ø
%at	@
%CE	CE
%Euro	€
%deg	°
%Copyright	©

Nicht druckbare Zeichen

Neben Text ist es auch möglich, einige nicht druckbare Zeichen für Formatierungszwecke zu definieren. Die Angabe von nicht druckbaren Zeichen leiten Sie mit dem Sonderzeichen **** ein.

Folgende Möglichkeiten existieren:

Eingabe	Zeichen
\n	Zeilenumbruch
\t	Horizontaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf 8 Zeichen)
\v	Vertikaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf eine Zeile)

Systemvariablen gravieren

Zusätzlich zu festen Zeichen ist es möglich, den Inhalt von bestimmten Systemvariablen zu gravieren. Die Angabe einer Systemvariablen leiten Sie mit **%** ein.

Es ist möglich, das aktuelle Datum die aktuelle Uhrzeit oder die aktuelle Kalenderwoche zu gravieren. Geben Sie dazu **%time<x>** ein. **<x>** definiert das Format, z. B. 08 für TT.MM.JJJJ. (Identisch zur Funktion **SYSSTR ID10321**)

Beachten Sie, dass Sie bei der Eingabe der Datumsformate 1 bis 9 eine führende 0 angeben müssen, z. B. **%time08**.

Eingabe	Format
%time00	TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
%time01	T.MM.JJJJ h:mm:ss
%time02	T.MM.JJJJ h:mm
%time03	T.MM.JJ h:mm
%time04	JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
%time05	JJJJ-MM-TT hh:mm
%time06	JJJJ-MM-TT h:mm
%time07	JJ-MM-TT h:mm
%time08	TT.MM.JJJJ
%time09	T.MM.JJJJ
%time10	T.MM.JJ
%time11	JJJJ-MM-TT
%time12	JJ-MM-TT
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	Kalenderwoche nach ISO 8601

Folgende Eigenschaften:

- Hat sieben Tage
- Beginnt an einem Montag
- Wird fortlaufend nummeriert
- Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahrs

Name und Pfad eines NC-Programms gravieren

Sie können den Namen bzw. den Pfad eines NC-Programms mit Zyklus **225** gravieren.

Definieren Sie den Zyklus **225** wie gewohnt. Den Graviertext leiten Sie mit einem **%** ein.

Es ist möglich den Namen bzw. Pfad eines aktiven NC-Programms oder eines gerufenen NC-Programms zu gravieren. Definieren Sie dazu **%main<x>** oder **%prog<x>**. (Identisch zur Funktion **SYSSTR ID10010 NR1/2**)

Folgende Möglichkeiten existieren:

Eingabe	Bedeutung	Beispiel
%main0	Vollständiger Dateipfad des aktiven NC-Programms	**TNC:\MILL.h**
%main1	Verzeichnispfad des aktiven NC-Programms	**TNC:**
%main2	Name des aktiven NC-Programms	**MILL**
%main3	Dateityp des aktiven NC-Programms	**.H**
%prog0	Vollständiger Dateipfad des gerufenen NC-Programms	**TNC:\HOUSE.h**
%prog1	Verzeichnispfad des gerufenen NC-Programms	**TNC:**
%prog2	Name des gerufenen NC-Programms	**HOUSE**
%prog3	Dateityp des gerufenen NC-Programms	**.H**

Zählerstand gravieren

Sie können den aktuellen Zählerstand, den Sie im Reiter PGM des Arbeitsbereich **Status** finden mit Zyklus **225** gravieren.

Dafür programmieren Sie den Zyklus **225** wie gewohnt, und geben als Graviertext z. B. Folgendes ein: **%count2**

Die Zahl, hinter **%count** gibt an, wie viele Stellen die Steuerung graviert. Maximal sind neun Stellen möglich.

Beispiel: Wenn Sie im Zyklus **%count9** programmieren, bei einem aktuellen Zählerstand von 3, dann graviert die Steuerung folgendes: 000000003

Weitere Informationen: "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1656

Bedienhinweise

- In der Simulation simuliert die Steuerung nur den Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm eingegeben haben. Der Zählerstand aus dem Programmlauf bleibt unberücksichtigt.

17

Zyklen zur Fräsdreh-bearbeitung (#50 / #4-03-1)

17.1 Übersicht

Längsdrehen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
811	**ABSATZ LAENGS** (#50 / #4-03-1) ■ Längsdrehen von rechtwinkligen Absätzen	**CALL**-aktiv	Seite 884
812	**ABSATZ LAENGS ERW.** (#50 / #4-03-1) ■ Längsdrehen von rechtwinkligen Absätzen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 888
813	**DREHEN EINTAUCHEN LAENGS** (#50 / #4-03-1) ■ Längsdrehen von Absätzen mit Eintauchelementen	**CALL**-aktiv	Seite 893
814	**DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.** (#50 / #4-03-1) ■ Längsdrehen von Absätzen mit Eintauchelementen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 897
810	**DREHEN KONTUR LAENGS** (#50 / #4-03-1) ■ Längsdrehen von beliebigen Drehkonturen ■ Abspanen achsparallel	**CALL**-aktiv	Seite 902
815	**DREHEN KONTURPARALLEL** (#50 / #4-03-1) ■ Längsdrehen von beliebigen Drehkonturen ■ Abspanen erfolgt konturparallel	**CALL**-aktiv	Seite 907

Plandrehen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
821	**ABSATZ PLAN** (#50 / #4-03-1) ■ Plandrehen von rechtwinkligen Absätzen	**CALL**-aktiv	Seite 911
822	**ABSATZ PLAN ERW.** (#50 / #4-03-1) ■ Plandrehen von rechtwinkligen Absätzen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 915
823	**DREHEN EINTAUCHEN PLAN** (#50 / #4-03-1) ■ Plandrehen von Absätzen mit Eintauchelementen	**CALL**-aktiv	Seite 920
824	**DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.** (#50 / #4-03-1) ■ Plandrehen von Absätzen mit Eintauchelementen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 924

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
820	**DREHEN KONTUR PLAN** (#50 / #4-03-1) ■ Plandrehen von beliebigen Drehkonturen	**CALL**-aktiv	Seite 929

Stechdrehen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
841	**STECHDR. EINF. RAD.** (#50 / #4-03-1) ■ Stechdrehen von rechtwinkligen Nuten in Längsrichtung	**CALL**-aktiv	Seite 934
842	**STECHDR. ERW. RAD.** (#50 / #4-03-1) ■ Stechdrehen von Nuten in Längsrichtung ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 938
851	**STECHDR. EINF. AXIAL** (#50 / #4-03-1) ■ Stechdrehen von Nuten in Planrichtung	**CALL**-aktiv	Seite 944
852	**STECHDR. ERW. AXIAL** (#50 / #4-03-1) ■ Stechdrehen von Nuten in Planrichtung ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 948
840	**STECHDR. KONT. RAD.** (#50 / #4-03-1) ■ Stechdrehen von Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung	**CALL**-aktiv	Seite 954
850	**STECHDR. KONT. AXIAL** (#50 / #4-03-1) ■ Stechdrehen von Nuten mit beliebiger Form in Planrichtung ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 959

Stechen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
861	**STECHEN EINF. RAD.** (#50 / #4-03-1) ■ Radial Einstechen von rechwinkligen Nuten	**CALL**-aktiv	Seite 964
862	**STECHEN ERW. RAD.** (#50 / #4-03-1) ■ Radial Einstechen von rechtwinkligen Nuten ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 969
871	**STECHEN EINF. AXIAL** (#50 / #4-03-1) ■ Axial Einstechen von rechwinkligen Nuten	**CALL**-aktiv	Seite 975

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
872	**STECHEN ERW. AXIAL** (#50 / #4-03-1) ■ Axial Einstechen von rechtwinkligen Nuten ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 980
860	**STECHEN KONT. RAD.** (#50 / #4-03-1) ■ Radial Einstechen von Nuten mit beliebiger Form	**CALL**-aktiv	Seite 986
870	**STECHEN KONT. AXIAL** (#50 / #4-03-1) ■ Axial Einstechen von Nuten mit beliebiger Form	**CALL**-aktiv	Seite 992

Gewindedrehen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
831	**GEWINDE LAENGS** (#50 / #4-03-1) ■ Gewinde Längsdrehen	**CALL**-aktiv	Seite 1001
832	**GEWINDE ERWEITERT** (#50 / #4-03-1) ■ Gewinde und Kegelgewinde Längs- oder Plandrehen ■ Definition eines Anlaufwegs und Überlaufwegs	**CALL**-aktiv	Seite 1005
830	**GEWINDE KONTURPARALLEL** (#50 / #4-03-1) ■ Gewinde mit einer beliebigen Form Längs- oder Plandrehen ■ Definition eines Anlaufwegs und Überlaufwegs	**CALL**-aktiv	Seite 1011

Simultandrehen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
882	**DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** (#50 / #4-03-1) oder (#158 / #4-03-2) ■ Schruppen von komplexen Konturen mit unterschiedlichen Anstellungen	**CALL**-aktiv	Seite 1017
883	**DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** (#50 / #4-03-1) oder (#158 / #4-03-2) ■ Schlichten von komplexen Konturen mit unterschiedlichen Anstellungen	**CALL**-aktiv	Seite 1023

Zahnräder fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
880	**ZAHNRAD ABWAELZFR.** (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1) ■ Beschreibung der Geometrie und des Werkzeugs ■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite	**CALL**-aktiv	Seite 1039

17.2 Bedingte Stopps bei Fräsdrehzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Bei Drehzyklen stoppt die Steuerung vor jedem Schnitt. Bei Stechdreh- und Stechzyklen stoppt die Steuerung vor jeder Stechtiefe.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

17.3 Grundlagen Drehzyklen

17.3.1 Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
> Die Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) muss freigeschalten sein.

Mit Fräs- und zusätzlich der Drehbearbeitung können Sie das Werkstück komplett auf einer Maschine bearbeiten, selbst wenn komplexe Drehbearbeitungen dazu notwendig sind.

Die Programmierung erfolgt immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Achsen die Maschine für die eigentlichen Bewegungen nutzt, ist von der Maschinenkinematik abhängig. NC-Programme mit Drehzyklen sind weitgehend unabhängig von der Maschinenkinematik.

Abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe werden Drehbearbeitungen in verschiedenen Fertigungsverfahren unterteilt. Die Steuerung bietet folgende Zyklusgruppen zum Drehen an:

- Längsdrehen
- Plandrehen
- Stechdrehen
- Stechen
- Gewindedrehen
- Simultandrehen
- Zahnräder fräsen

Verwandte Themen

- Zyklen zur Koordinatensystemanpassung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatensystemanpassung beim Drehen", Seite 1216
- Freistiche und Einstiche
  Weitere Informationen: "Einstiche und Freistiche", Seite 566

17.3.2 Funktionsbeschreibung

In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) des Werkzeugs so, dass es zu keiner Verletzung der definierten Konturelemente kommt. Die Steuerung gibt eine Warnung aus, falls die vollständige Bearbeitung der Kontur mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich ist.

Sie können die Drehzyklen sowohl für die Außen-, als auch für die Innenbearbeitung nutzen. Vom jeweiligen Zyklus abhängig erkennt die Steuerung die Bearbeitungslage (Außen- oder Innenbearbeitung) anhand der Startposition oder der Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. In manchen Zyklen können Sie die Bearbeitungslage auch direkt im Zyklus eingeben. Prüfen Sie nach einem Wechsel der Bearbeitungslage die Werkzeugstellung und Drehrichtung.

Wenn Sie vor einem Zyklus **M136** programmieren, interpretiert die Steuerung Vorschubwerte im Zyklus in mm/U, ohne **M136** in mm/min.

Wenn Sie Drehzyklen während einer angestellten Bearbeitung ausführen (**M144**), verändern sich die Winkel des Werkzeugs zur Kontur. Die Steuerung berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und kann so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand auf Konturverletzungen überwachen.

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Diese Konturen programmieren Sie mit Klartext-Bahnfunktionen. Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

Drehzyklen 81x - 87x sowie 880, 882 und 883 müssen Sie mit **CYCL CALL** oder **M99** aufrufen. Programmieren Sie vor einem Zyklusaufruf in jedem Fall:

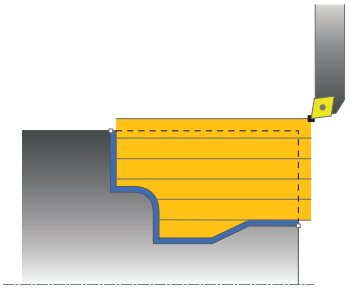
- Rohteil **FUNCTION TURNDATA BLANK**
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Drehsinn der Drehspindel z. B. **M303**
- Auswahl Drehzahl oder Schnittgeschwindigkeit **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Falls Sie Umdrehungsvorschübe mm/U verwenden, **M136**
- Werkzeugpositionierung auf geeigneten Startpunkt z. B. **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- Anpassung des Koordinatensystems und Werkzeug ausrichten **CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**.

Hinweise

- Wenn die Steuerung bei Drehzyklen (#50 / #4-03-1) nicht die komplette Kontur bearbeiten kann, zeigt sie Stellen mit Restmaterial in der Simulation. Die Steuerung zeigt den Werkzeugweg gelb statt weiß und schraffiert das Restmaterial.
- Die Steuerung zeigt die gelben Werkzeugwege und die Schraffur immer, unabhängig vom Modus, der Modellqualität und der Darstellungsart der Werkzeugwege.
- Um die Verfahrbewegungen beim Schruppen zu generieren, benötigt die Steuerung die Rohteildefinition **FUNCTION TURNDATA BLANK**.

  Weitere Informationen: "Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION TURNDATA BLANK (#50 / #4-03-1)", Seite 344

Abspanzyklen



Die Vorpositionierung des Werkzeugs beeinflusst maßgebend den Arbeitsbereich des Zyklus und dadurch auch die Bearbeitungszeit. Der Startpunkt der Zyklen entspricht beim Schruppen der Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des zu zerspanenden Bereichs den Startpunkt und den im Zyklus definierten Endpunkt bzw. der im Zyklus definierten Kontur. Liegt der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereichs, positioniert die Steuerung das Werkzeug in einigen Zyklen vorher auf Sicherheitsabstand.

Die Abspanrichtung ist bei den Zyklen **81x** längs der Drehachse und bei den Zyklen **82x** quer zur Drehachse. Im Zyklus **815** erfolgen die Bewegungen konturparallel.

In den Zyklen zum Abspanen können Sie zwischen den Bearbeitungsstrategien Schruppen, Schlichten und Komplettbearbeitung wählen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abspanzyklen positionieren das Werkzeug beim Schlichten automatisch auf den Startpunkt. Die Anfahrstrategie wird durch die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf beeinflusst. Hierbei ist ausschlaggebend, ob sich das Werkzeug beim Zyklusaufruf innerhalb oder außerhalb einer Hüllkontur befindet. Die Hüllkontur ist die um den Sicherheitsabstand vergrößerte, programmierte Kontur. Steht das Werkzeug innerhalb der Hüllkontur, positioniert der Zyklus das Werkzeug mit dem definierten Vorschub auf direktem Weg zur Startposition. Dadurch können Konturverletzungen auftreten.

- Positionieren Sie das Werkzeug so vor, dass der Startpunkt ohne Konturverletzung angefahren werden kann
- Steht das Werkzeug außerhalb der Hüllkontur, erfolgt die Positionierung bis zur Hüllkontur im Eilgang und innerhalb der Hüllkontur im programmierten Vorschub.

- Die Steuerung überwacht die nutzbare Schneidenlänge **CUTLENGTH** in den Abspanzyklen. Wenn die im Drehzyklus programmierte Schnitttiefe größer ist, als die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Schnitttiefe im Bearbeitungszyklus wird in diesem Fall automatisch reduziert.

FreeTurn-Werkzeug

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

Voraussetzungen:

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.
  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 314

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Schaftlänge des Drehwerkzeugs begrenzt den Durchmesser, der bearbeitet werden kann. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert.
  Weitere Informationen: "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 1033
- Bei einer Bearbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug schaltete die Steuerung intern die Kinematik um. Dadurch können Verfahrbewegungen entstehen, die die Positionen der Werkzeugschneide ändern. Wenn dies der Fall ist, zeigt die Steuerung eine Warnung.
  Wenn die Steuerung während der Simulation die Warnung zeigt, empfiehlt HEIDENHAIN, das Programm einmal ohne Werkstück abzuarbeiten. Ggf. zeigt die Steuerung im Programmlauf keine Warnung, da die Simulation nicht alle Bewegungen darstellt z. B. PLC-Positionierungen. Dadurch kann die Simulation von der Bearbeitung abweichen.

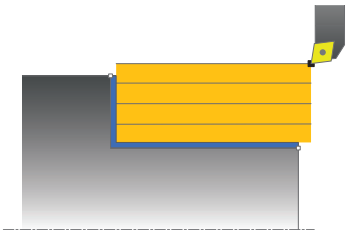
17.4 Längsdrehen (#50 / #4-03-1)

17.4.1 Zyklus 811 ABSATZ LAENGS

ISO-Programmierung
G811

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **812 ABSATZ LAENGS ERW.** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für Plan- und Umfangsfläche und Radius an der Konturecke

  Weitere Informationen: "Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW. ", Seite 888

Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet den Bereich von der Werkzeugposition bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung verfährt das Werkzeug in der Z-Koordinate um den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang.
2 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur mit dem definierten Vorschub **Q505**.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

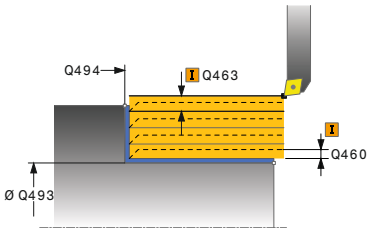
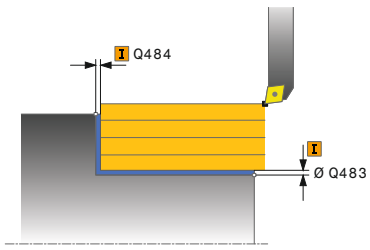
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

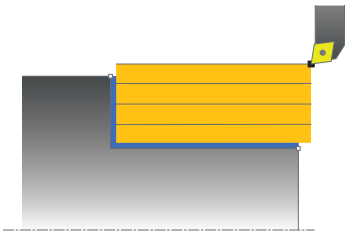
```
11 CYCL DEF 821 ABSATZ LAENGS ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.4.2 Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW.

ISO-Programmierung
G812

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **811 ABSATZ LAENGS** zum einfachen Längsdrehen von Absätzen
  Weitere Informationen: "Zyklus 811 ABSATZ LAENGS ", Seite 884

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereichs liegt, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate und anschließend in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung, mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls der Startpunkt innerhalb des zerspanten Bereichs liegt, positioniert die Steuerung vorher das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

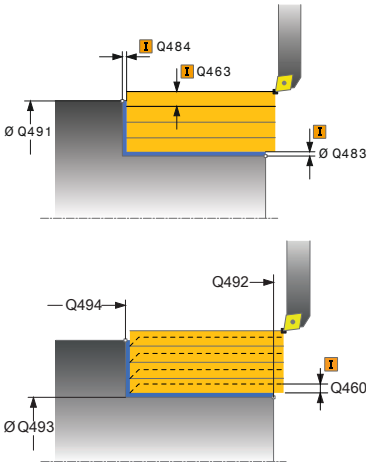
Hinweise

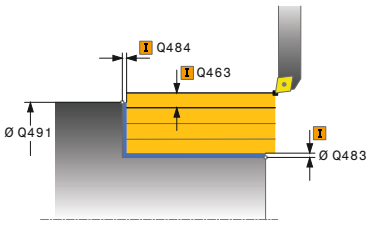
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel Umfangsflaeche? Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der Planflaeche? Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

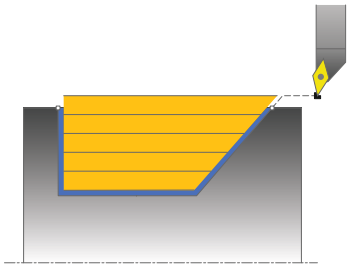
```
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5                 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.4.3 Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS

ISO-Programmierung
G813

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für Planfläche und Radien an den Konturecken

  Weitere Informationen: "Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW. ", Seite 897

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

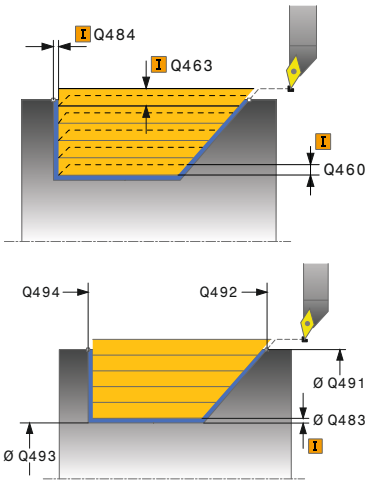
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

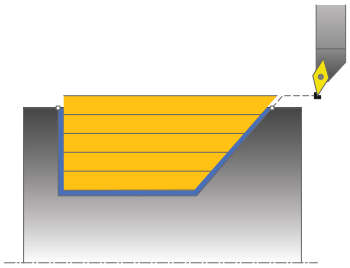
```
11 CYCL DEF 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-10         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55         ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+70         ;WINKEL FLANKE ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0          ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.4.4 Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.

ISO-Programmierung
G814

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS** zum einfachen Längsdrehen von Eintauchelementen (Hinterschnitte)
  Weitere Informationen: "Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ", Seite 893

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

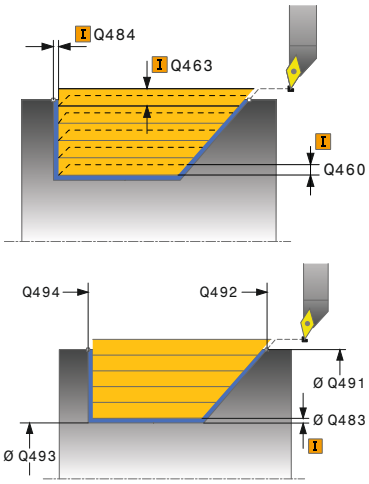
Hinweise

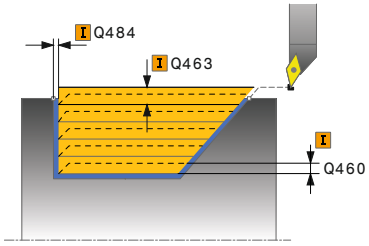
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q496 Winkel der Planflaeche?** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

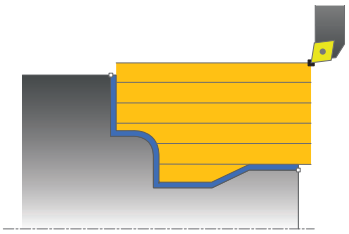
```
11 CYCL DEF 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-10                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+70                ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.4.5 Zyklus 810 DREHEN KONTUR LAENGS

ISO-Programmierung
G810

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen längsdrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung. Der Längsschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

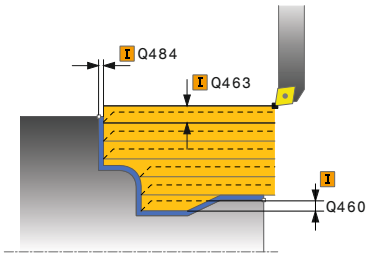
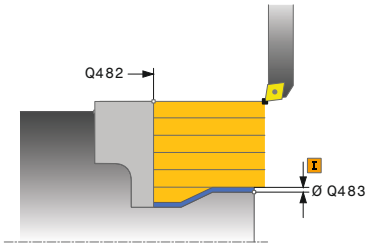
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

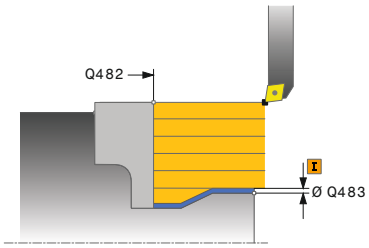
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q487 Eintauchen erlauben (0/1)? Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben: **0**: keine Eintauchelemente bearbeiten **1**: Eintauchelemente bearbeiten Eingabe: **0**, **1**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	**Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?** Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

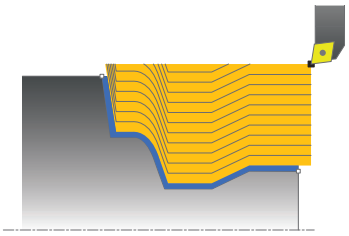
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 810 DREHEN KONTUR LAENGS ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q487=+1                 ;EINTAUCHEN ~
    Q488=+0                 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Z-35
22 RND R5
23 L  X+50  Z-40
24 L  Z-55
25 CC  X+60  Z-55
26 C  X+60  Z-60
27 L  X+100
28 LBL 0
```

17.4.6 Zyklus 815 DREHEN KONTURPARALLEL

ISO-Programmierung
G815

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen bearbeiten. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt konturparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt. Der Schnitt wird konturparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub zurück auf die Startposition in der X-Koordinate.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

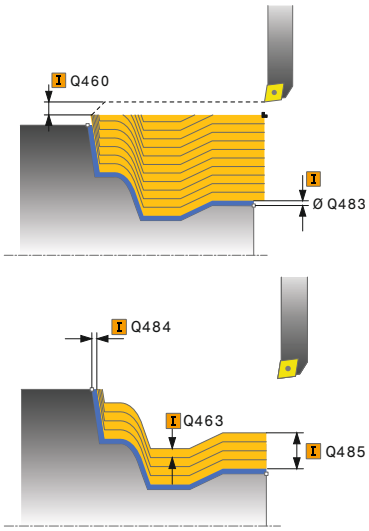
Hinweise

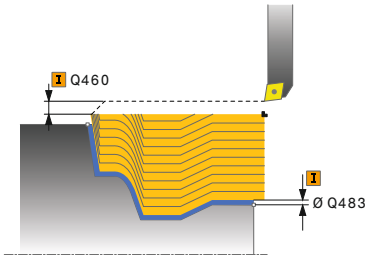
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q485 Aufmass für Rohteil? Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q486 Art der Schnittlinien (0/1)? Art der Schnittlinien festlegen: **0**: Schnitte mit konstantem Spanquerschnitt **1**: äquidistante Schnittaufteilung Eingabe: **0**, **1**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999** **Q484 Aufmass Z?** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999** **Q505 Vorschub Schlichten?** Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 815 DREHEN KONTURPARALLEL ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q485=+5          ;AUFMASS ROHTEIL ~
    Q486=+0          ;SCHNITTLINIEN ~
    Q499=+0          ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=0.3         ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

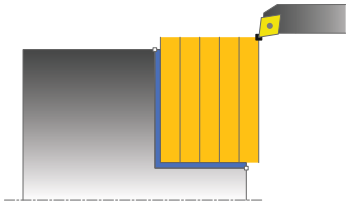
17.5 Plandrehen (#50 / #4-03-1)

17.5.1 Zyklus 821 ABSATZ PLAN

ISO-Programmierung
G821

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **822 ABSATZ PLAN ERW.** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für Plan- und Umfangsfläche und Radius an der Konturecke
  Weitere Informationen: "Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW. ", Seite 915

Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung verfährt das Werkzeug in der Z-Koordinate um den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang.
2 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur mit dem definierten Vorschub **Q505**.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

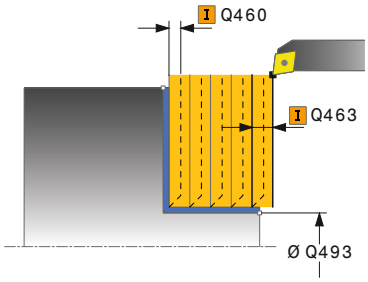
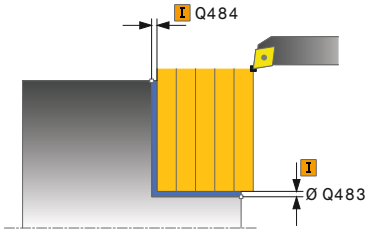
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	**Q460 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

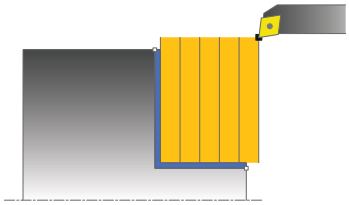
```
11 CYCL DEF 821 ABSATZ PLAN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+30         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-5          ;KONTURENDE Z ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0          ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.5.2 Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW.

ISO-Programmierung
G822

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **821 ABSATZ PLAN** zum einfachen Plandrehen von Absätzen
  Weitere Informationen: "Zyklus 821 ABSATZ PLAN ", Seite 911

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereichs liegt, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate und anschließend in der X-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

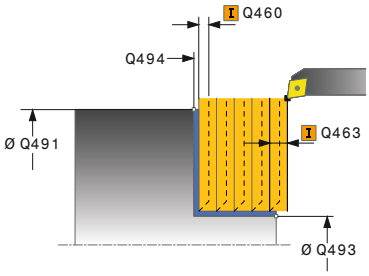
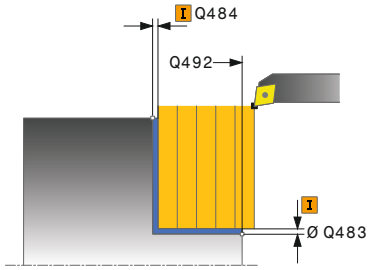
Hinweise

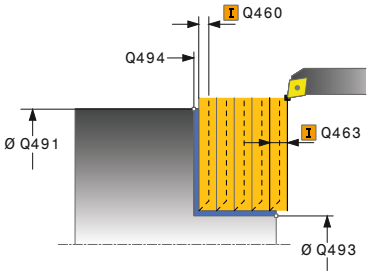
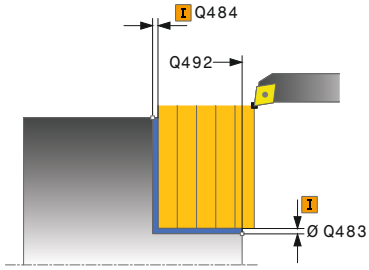
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Planfläche? Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel Umfangsflaeche? Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

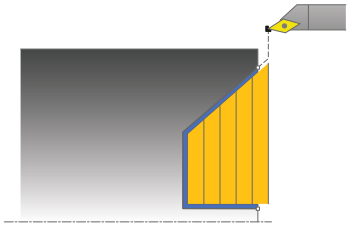
```
11 CYCL DEF 822 ABSATZ PLAN ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+30                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-15                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5                 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.5.3 Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN

ISO-Programmierung
G823

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für Planflächen und Radien an den Konturecken

  Weitere Informationen: "Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW. ", Seite 924

Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-tartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

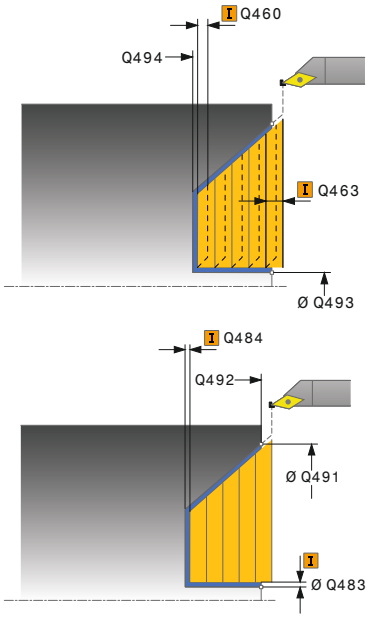
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

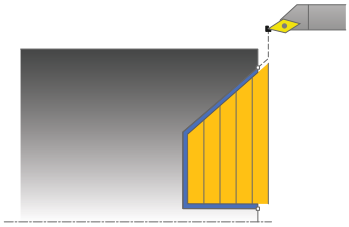
```
11 CYCL DEF 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0          ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+20         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-5          ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+60         ;WINKEL FLANKE ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0          ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.5.4 Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.

ISO-Programmierung
G824

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen.
Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN** zum einfachen Plandrehen von Eintauchelementen (Hinterschnitte)
  Weitere Informationen: "Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ", Seite 920

Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

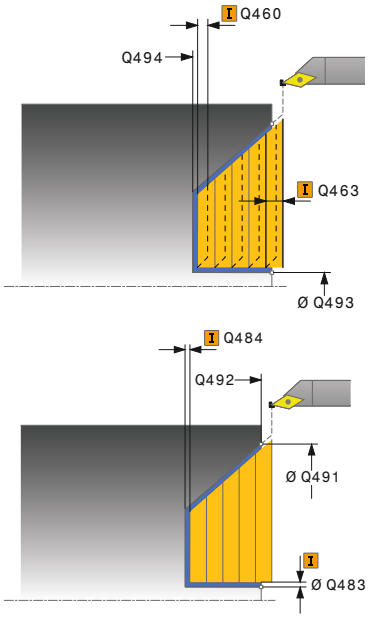
Hinweise

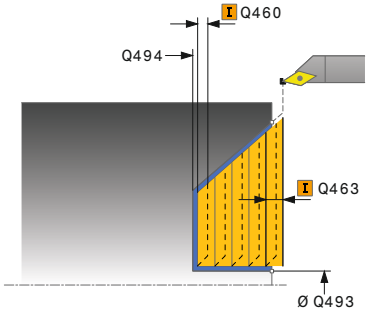
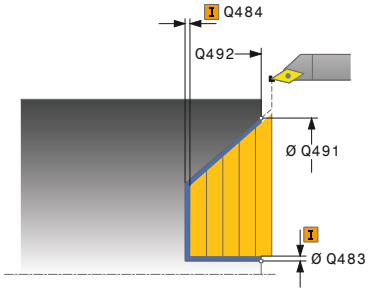
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999,999...+99999,999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel Umfangsflaeche? Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

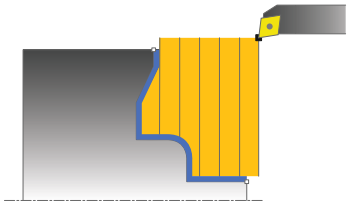
```
11 CYCL DEF 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+20                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+70                ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.5.5 Zyklus 820 DREHEN KONTUR PLAN

ISO-Programmierung
G820

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen plandrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung. Der Planschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

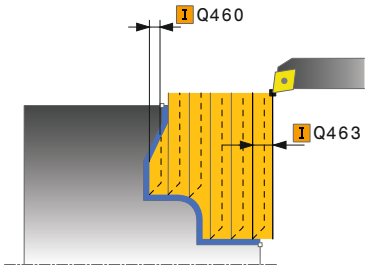
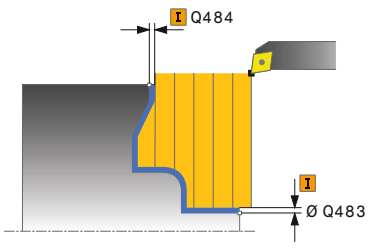
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
Weitere Informationen: "Abspanzyklen", Seite 882

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	**Q460 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q487 Eintauchen erlauben (0/1)? Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben: **0**: keine Eintauchelemente bearbeiten **1**: Eintauchelemente bearbeiten Eingabe: **0**, **1**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 820 DREHEN KONTUR PLAN ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3                ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3              ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4              ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2              ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2              ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q487=+1                ;EINTAUCHEN ~
    Q488=+0                ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q479=+0                ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                ;GRENZWERT Z ~
    Q506=+0                ;KONTURGLAETTUNG
14 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+75  Z-20
19 L  X+50
20 RND R2
21 L  X+20  Z-25
22 RND R2
23 L  Z+0
24 LBL 0
```

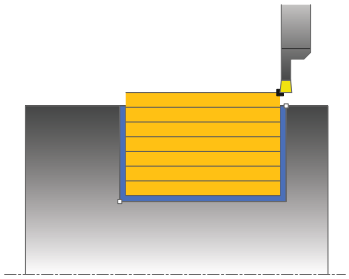
17.6 Stechdrehen (#50 / #4-03-1)

17.6.1 Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD.

ISO-Programmierung
G841

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **842 STECHDR. ERW. RAD.** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für Seitenwände der Nut und Radien an den Konturecken
  Weitere Informationen: "Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD. ", Seite 938

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

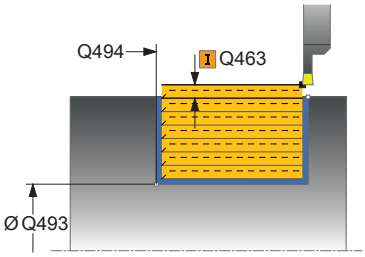
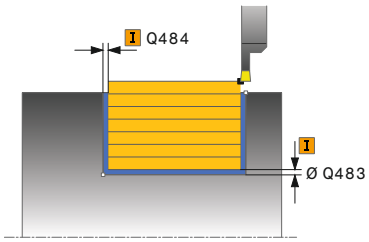
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

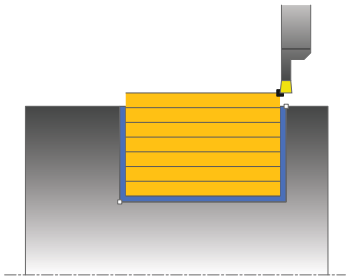
```
11 CYCL DEF 841 STECHDR. EINF. RAD. ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50             ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50             ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2            ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2              ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0              ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0              ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0              ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0              ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.6.2 Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD.

ISO-Programmierung
G842

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **841 STECHDR. EINF. RAD.** zum einfachen Stechdrehen in Längsrichtung von rechtwinkligen Nuten
  Weitere Informationen: "Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD. ", Seite 934

Zyklusablauf Schruppen

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die X-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q491 Konturstart DURCHMESSER**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf

Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die X-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q491 KONTURSTART DURCHMESSER**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die Konturecken **Q500** eingegeben wurde, schlichtet die Steuerung die komplette Nut in einem Durchgang fertig.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

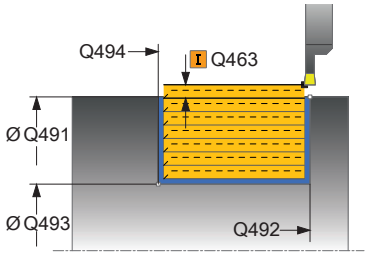
Hinweise

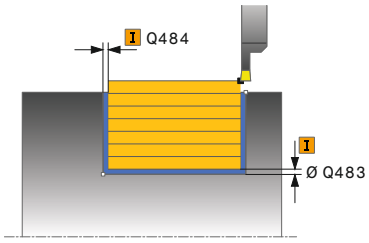
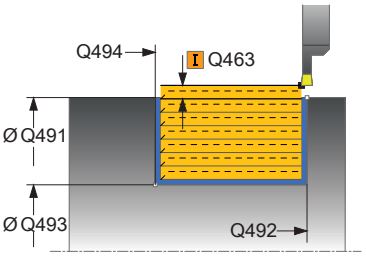
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt" die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

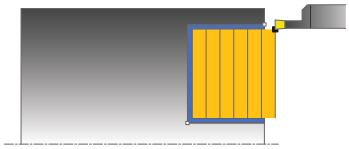
```
11 CYCL DEF 842 STECHDR. ERW. RAD. ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50         ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5          ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1          ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5          ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1          ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0          ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0          ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0          ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0          ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.6.3 Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL

ISO-Programmierung
G851

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **852 STECHDR. ERW. AXIAL** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für Seitenwände der Nut und Radien an den Konturecken
  Weitere Informationen: "Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL ", Seite 948

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

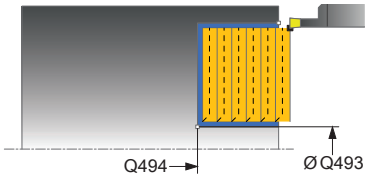
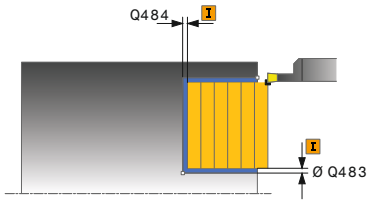
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

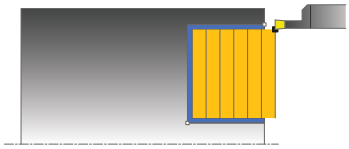
```
11 CYCL DEF 851 STECHDR. EINF. AXIAL ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50               ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10               ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3              ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4              ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2              ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2              ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2                ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0                ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0                ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0                ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0                ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.6.4 Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL

ISO-Programmierung
G852

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Querrichtung Stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **851 STECHDR. EINF. AXIAL** zum einfachen Stechdrehen in Planrichtung von rechtwinkligen Nuten
  Weitere Informationen: "Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL ", Seite 944

Zyklusablauf Schruppen

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die Konturecken **Q500** eingegeben wurde, schlichtet die Steuerung die komplette Nut in einem Durchgang fertig.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

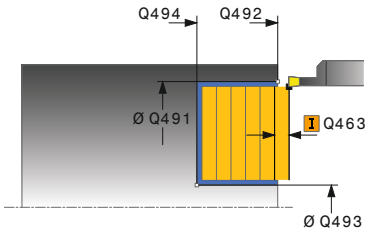
Hinweise

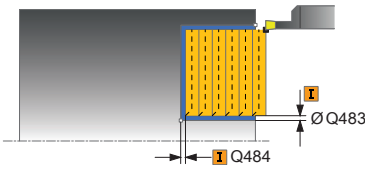
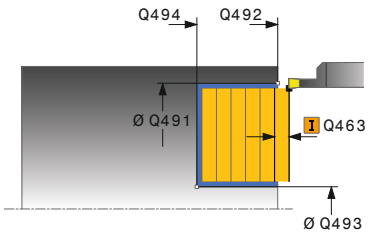
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt" die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

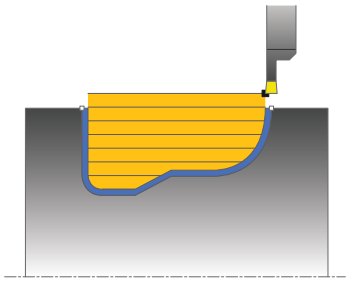
Beispiel

```
11 CYCL DEF 852 STECHDR. ERW. AXIAL ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50         ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5          ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1          ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5          ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1          ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0          ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0          ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0          ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0          ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.6.5 Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD.

ISO-Programmierung
G840

Anwendung



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **850 STECHDR. KONT. AXIAL** zum Stechdrehen in Planrichtung von Nuten mit beliebiger Form

  Weitere Informationen: "Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL ", Seite 959

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die X-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Z-Koordinate (erste Einstichposition).
2 Die Steuerung führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
3 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
7 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

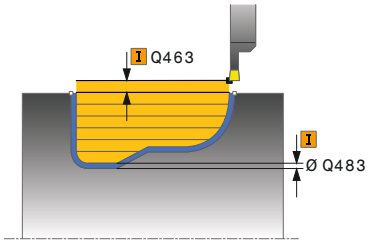
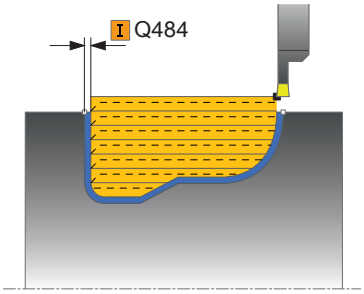
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	**Q484 Aufmass Z?** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)? Bearbeitungsrichtung: **0**: Bearbeitung in Konturrichtung **1**: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

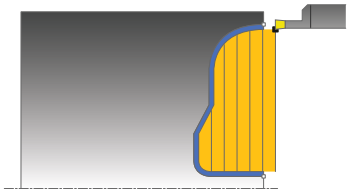
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 840 STECHDR. KONT. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=+0                 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+2                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0                 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0                 ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0                 ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z-10
19 L  X+40  Z-15
20 RND R3
21 CR  X+40  Z-35 R+30 DR+
22 RND R3
23 L  X+60  Z-40
24 LBL 0
```

17.6.6 Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL

ISO-Programmierung
G850

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **840 STECHDR. KONT. RAD.** zum Stechdrehen in Längsrichtung von Nuten mit beliebiger Form
  Weitere Informationen: "Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD. ", Seite 954

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang in der X-Koordinate (erste Einstichposition).
2 Die Steuerung führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
3 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Querrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
7 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

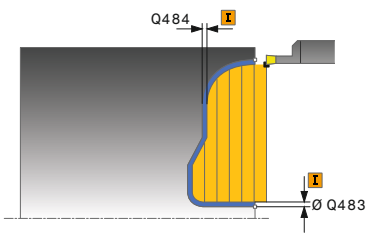
Hinweise

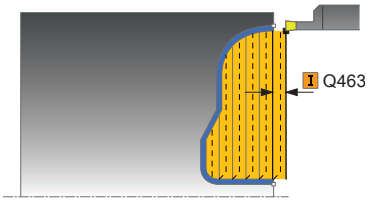
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)? (optional) Bearbeitungsrichtung: **0**: Bearbeitung in Konturrichtung **1**: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 850 STECHDR. KONT. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=0                  ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+2                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0                 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0                 ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0                 ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Y-15
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

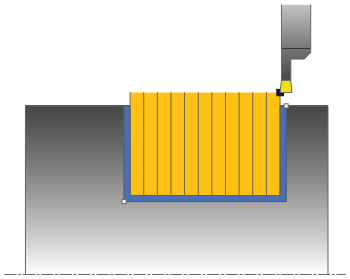
17.7 Stechen (#50 / #4-03-1)

17.7.1 Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD.

ISO-Programmierung
G861

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **862 STECHEN ERW. RAD.** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für die Seitenwände der Nut und Radien an den Konturecken
  Weitere Informationen: "Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD. ", Seite 969

Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

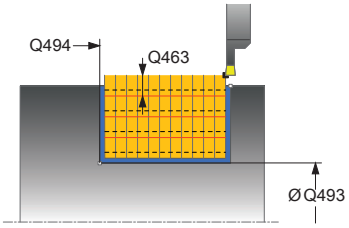
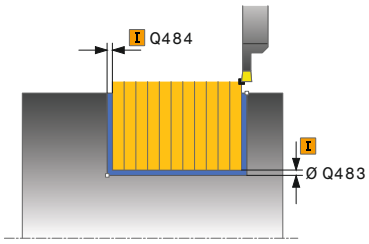
Hinweise

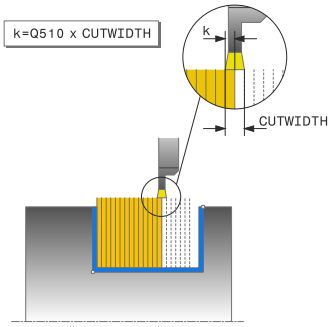
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Begrenzung Zustelltiefe? Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1** **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150** **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1** **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99** **Q562 Kammstechen (0/1)?** **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

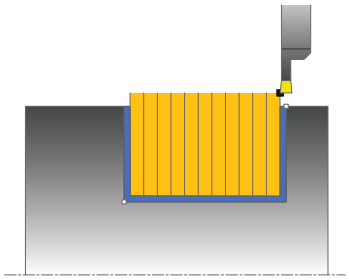
```
11 CYCL DEF 861 STECHEN EINF. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=0                  ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.7.2 Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD.

ISO-Programmierung
G862

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten radial einstechen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **861 STECHEN EINF. RAD.** zum radialen Stechen von rechtwinkligen Nuten

  Weitere Informationen: "Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD. ", Seite 964

Zyklusablauf Schruppen

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

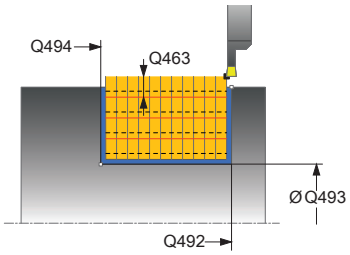
Hinweise

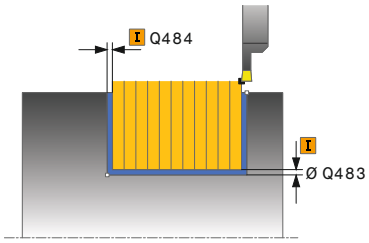
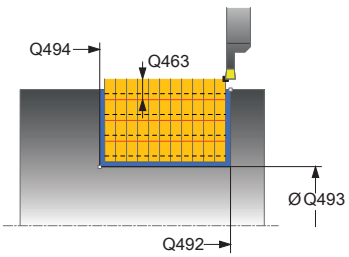
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

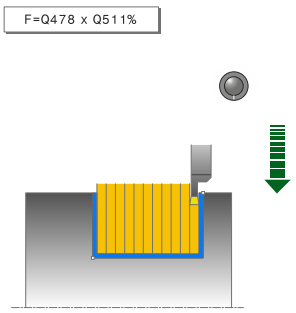
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Konturstart Z?** Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Begrenzung Zustelltiefe?** Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**

Hilfsbild	Parameter
	**Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

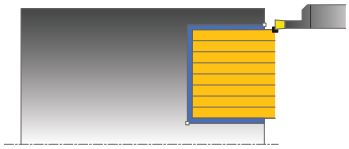
```
11 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5                 ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5                 ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=0.8                ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.7.3 Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL

ISO-Programmierung
G871

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten axial einstechen (Planstechen).
Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Verwandte Themen

- Zyklus **872 STECHEN ERW. AXIAL** optional am Konturanfang und -ende eine Fase oder Rundung, Winkel für die Seitenwände der Nut und Radien an den Konturecken
  Weitere Informationen: "Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL ", Seite 980

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

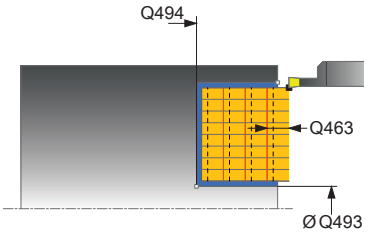
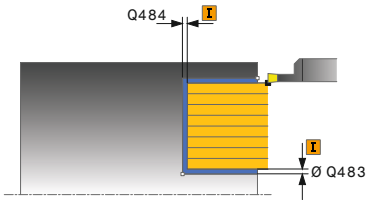
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Begrenzung Zustelltiefe? Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**

Hilfsbild	Parameter
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

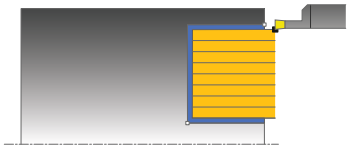
```
11 CYCL DEF 871 STECHEN EINF. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10                ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0,8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=0                  ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.7.4 Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL

ISO-Programmierung
G872

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten axial einstechen (Planstechen). Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Verwandte Themen

- Zyklus **871 STECHEN EINF. AXIAL** zum axialen Stechen von rechtwinkligen Nuten
  Weitere Informationen: "Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL ", Seite 975

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
5 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
6 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Seite.
8 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

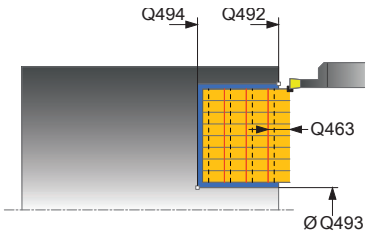
Hinweise

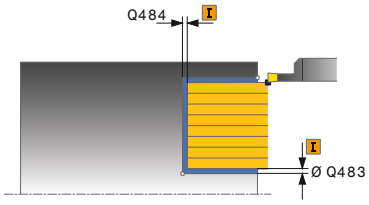
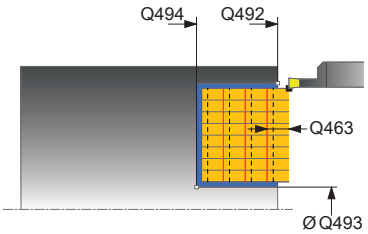
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Konturstart Z?** Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Begrenzung Zustelltiefe?** Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**

Hilfsbild	Parameter
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

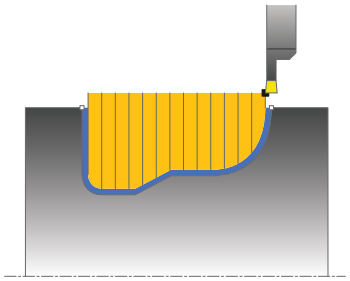
```
11 CYCL DEF 872 STECHEN ERW. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5                 ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5                 ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.08              ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=+3                 ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.7.5 Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD.

ISO-Programmierung
G860

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Verwandte Themen

- Zyklus **870 STECHEN KONT. AXIAL** zum axial Stechen von Nuten mit beliebiger Form

  Weitere Informationen: "Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL ", Seite 992

Zyklusablauf Schruppen

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

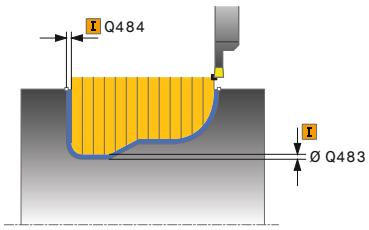
- ▶ Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

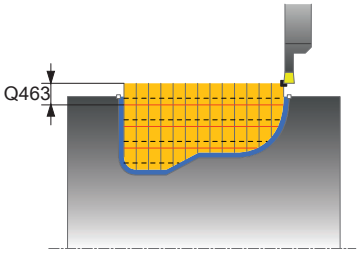
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q463 Begrenzung Zustelltiefe?** Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999** **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1** **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150** **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1** **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99** **Q562 Kammstechen (0/1)?** **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

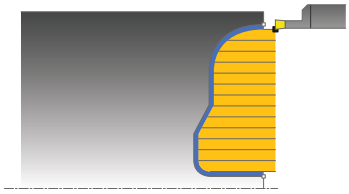
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 860 STECHEN KONT. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=0.08               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z-20
19 L  X+45
20 RND R2
21 L  X+40  Y-25
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

17.7.6 Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL

ISO-Programmierung
G870

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form axial einstechen (Planstechen).

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Verwandte Themen

- Zyklus **860 STECHEN KONT. RAD.** zum radialen Stechen von Nuten mit beliebiger Form
  Weitere Informationen: "Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD. ", Seite 986

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

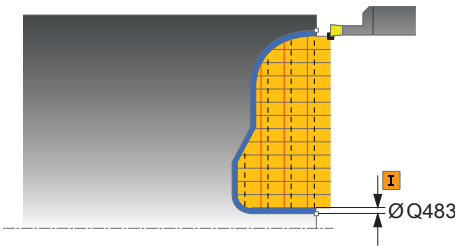
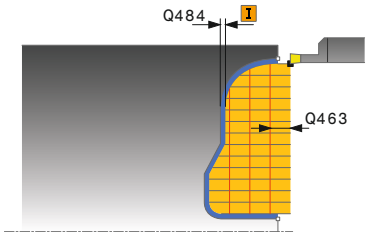
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie die Kontur schlichten, müssen Sie in der Konturbeschreibung eine Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	**Q484 Aufmass Z?** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Begrenzung Zustelltiefe? Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**

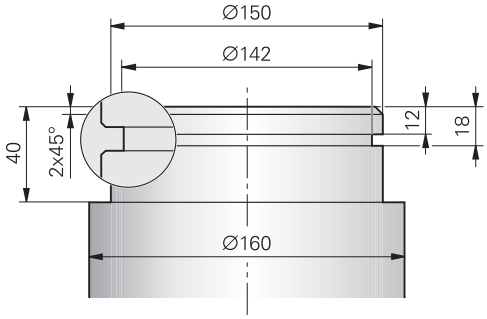
Hilfsbild	Parameter
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 870 STECHEN KONT. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=+3                 ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Y-15
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

17.7.7 Programmierbeispiel

Beispiel: Absatz mit Einstich



0 BEGIN PGM 9 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R80 L60	
2 TOOL CALL 301	; Werkzeugaufruf
3 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
4 FUNCTION MODE TURN	; Drehmodus aktivieren
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532=+750 ;VORSCHUB ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
7 M136	; Vorschub in mm pro Umdrehung
8 L X+165 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren in der Ebene
9 L Z+2 R0 FMAX M304	; Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
10 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW. ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q491=+160 ;KONTURSTART DURCHMESSER ~	
Q492=+0 ;KONTURSTART Z ~	
Q493=+150 ;KONTURENDE DURCHMESSER ~	
Q494=-40 ;KONTURENDE Z ~	
Q495=+0 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE ~	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT ~	
Q502=+2 ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~	
Q500=+1 ;RADIUS KONTURECKE ~	
Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE ~	
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT ~	

```
    Q504=+2          ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+2.5        ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.25       ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0          ;KONTURGLAETTUNG
11 CYCL CALL                                  ; Zyklusaufruf
12 M305                                       ; Drehspindel aus
13 TOOL CALL 307                              ; Werkzeugaufruf
14 M140 MB MAX                                ; Werkzeug freifahren
15 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100    ; Konstante Schnittgeschwindigkeit
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~
    Q497=+0          ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
    Q498=+0          ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q530=+0          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q531=+0          ;ANSTELLWINKEL ~
    Q532=+750        ;VORSCHUB ~
    Q533=+0          ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q535=+0          ;EXZENTERDREHEN ~
    Q536=+0          ;EXZENTR. OHNE STOPP
17 L  X+165  Y+0 R0 FMAX                      ; Startpunkt anfahren in der Ebene
18 L  Z+2 R0 FMAX M304                        ; Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
19 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD. ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+150        ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-12         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+142        ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-18         ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+0          ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1          ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+1          ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+0          ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0          ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1          ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+1          ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.15       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0          ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.8        ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
```

Q511=+80 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q462=+0 ;MODUS RUECKZUG ~	
Q211=+3 ;VERWEILDAUER UMDR. ~	
Q562=+1 ;KAMMSTECHEN	
20 CYCL CALL M8	; Zyklusaufruf
21 M305	; Drehspindel aus
22 M137	; Vorschub in mm pro Minute
23 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
24 FUNCTION MODE MILL	; Fräsmodus aktivieren
25 M30	; Programmlauf-Ende
26 END PGM 9 MM	

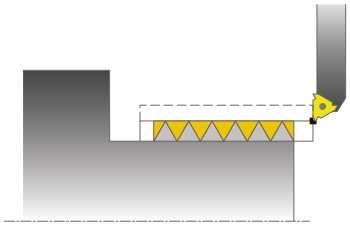
17.8 Gewindedrehen (#50 / #4-03-1)

17.8.1 Zyklus 831 GEWINDE LAENGS

ISO-Programmierung
G831

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde längsdrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus die Gewindetiefe nach Norm ISO1502.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

Verwandte Themen

- Zyklus **832 GEWINDE ERWEITERT** optional Längs- oder Plangewinde, unterschiedliche Kegelgewinde, Anlauf- und Überlaufweg
  Weitere Informationen: "Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT ", Seite 1005

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen achsparallelen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

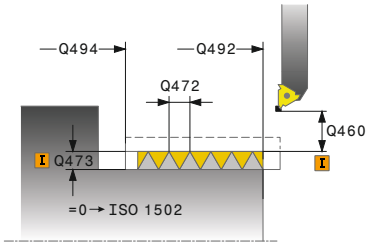
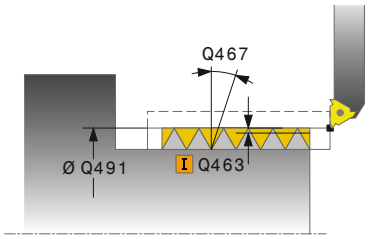
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Anzahl der Gänge beim Gewindeschneiden ist auf 500 begrenzt.
- Im Zyklus **832 GEWINDE ERWEITERT** stehen Parameter für Anlauf und Überlauf zur Verfügung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Die Steuerung verwendet den Sicherheitsabstand **Q460** als Anlaufweg. Der Anlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Die Steuerung verwendet die Gewindesteigung als Überlaufweg. Der Überlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?** Lage des Gewindes festlegen: **0**: Außengewinde **1**: Innengewinde Eingabe: **0**, **1**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Sicherheitsabstand in radialer und in axialer Richtung. In axialer Richtung dient der Sicherheitsabstand zum Beschleunigen (Anlaufweg) auf die synchronisierte Vorschubgeschwindigkeit. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Gewindedurchmesser? Nenndurchmesser des Gewindes festlegen. Eingabe: **0.001...99999.999**
	Q472 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes Eingabe: **0...99999.999**
	Q473 Gewindetiefe (Radius)? Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Endpunkts inklusive des Gewindeauslaufs **Q474** Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q474 Länge Gewindeauslauf? Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustelltiefe in radialer Richtung bezogen auf den Radius. Eingabe: **0.001...999.999**
	Q467 Zustellwinkel? Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse. Eingabe: **0...60**

Hilfsbild	Parameter
	Q468 Zustellart (0/1)? Art der Zustellung festlegen: **0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe) **1**: konstante Zustelltiefe Eingabe: **0**, **1**
	Q470 Startwinkel? Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll. Eingabe: **0...359.999**
	Q475 Anzahl Gewindegaenge? Anzahl der Gewindegänge Eingabe: **1...500**
	Q476 Anzahl Leerschnitte? Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe Eingabe: **0...255**

Beispiel

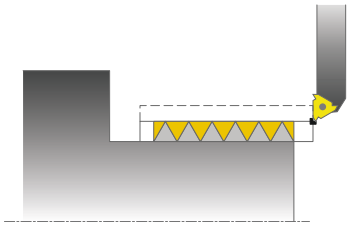
```
11 CYCL DEF 831 GEWINDE LAENGS ~
    Q471=+0          ;GEWINDELAGE ~
    Q460=+5          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;GEWINDEDURCHMESSER ~
    Q472=+2          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0          ;GEWINDETIEFE ~
    Q492=+0          ;KONTURSTART Z ~
    Q494=-15         ;KONTURENDE Z ~
    Q474=+0          ;GEWINDEAUSLAUF ~
    Q463=+0.5        ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q467=+30         ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q468=+0          ;ZUSTELLART ~
    Q470=+0          ;STARTWINKEL ~
    Q475=+30         ;GANGANZAHL ~
    Q476=+30         ;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L  X+80  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.8.2 Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT

ISO-Programmierung
G832

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Auswahl Längsgewinde oder Plangewinde
- Parameter für Bemaßungsart Kegel, Kegelwinkel und Konturstartpunkt X ermöglichen die Definition unterschiedlicher Kegelgewinde
- Die Parameter Anlaufweg und Überlaufweg definieren eine Wegstrecke, in der Vorschubachsen beschleunigt und verzögert werden

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

Verwandte Themen

- Zyklus **831 GEWINDE LAENGS** zum Gewindedrehen in Längsrichtung
  Weitere Informationen: "Zyklus 831 GEWINDE LAENGS ", Seite 1001

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.



Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

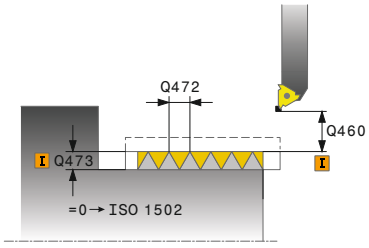
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?** Lage des Gewindes festlegen: **0**: Außengewinde **1**: Innengewinde Eingabe: **0**, **1**
	Q461 Gewindeorientierung (0/1)? Richtung der Gewindesteigung festlegen: **0**: Längs (Parallel zur Drehachse) **1**: Quer (Senkrecht zur Drehachse) Eingabe: **0**, **1**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0...999.999**
	Q472 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes Eingabe: **0...99999.999**
	Q473 Gewindetiefe (Radius)? Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q464 Bemaßungsart Kegel (0-4)? Art der Bemaßung der Kegelkontur festlegen: **0**: Über Start- und Endpunkt **1**: Über Endpunkt, Start-X und Kegelwinkel **2**: Über Endpunkt, Start-Z und Kegelwinkel **3**: Über Startpunkt, End-X und Kegelwinkel **4**: Über Startpunkt, End-Z und Kegelwinkel Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Endpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Endpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q469 Kegelwinkel (Durchmesser)? Kegelwinkel der Kontur Eingabe: **-180...+180**
	Q474 Länge Gewindeauslauf? Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q465 Anlaufweg? Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.1...99.9**
	Q466 Überlaufweg? Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur. Eingabe: **0.1...99.9**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0.001...999.999**
	Q467 Zustellwinkel? Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung. Eingabe: **0...60**
	Q468 Zustellart (0/1)? Art der Zustellung festlegen: **0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe) **1**: konstante Zustelltiefe Eingabe: **0**, **1**
	Q470 Startwinkel? Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll. Eingabe: **0...359.999**
	Q475 Anzahl Gewindegaenge? Anzahl der Gewindegänge Eingabe: **1...500**
	Q476 Anzahl Leerschnitte? Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe Eingabe: **0...255**

Beispiel

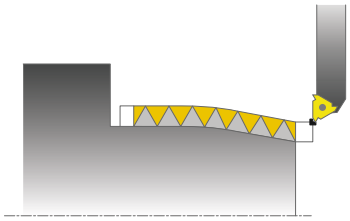
```
11 CYCL DEF 832 GEWINDE ERWEITERT ~
    Q471=+0                 ;GEWINDELAGE ~
    Q461=+0                 ;GEWINDEORIENTIERUNG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q472=+2                 ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0                 ;GEWINDETIEFE ~
    Q464=+0                 ;BEMASSUNGSART KEGEL ~
    Q491=+100               ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+110               ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-35                ;KONTURENDE Z ~
    Q469=+0                 ;KEGELWINKEL ~
    Q474=+0                 ;GEWINDEAUSLAUF ~
    Q465=+4                 ;ANLAUFWEG ~
    Q466=+4                 ;UEBERLAUFWEG ~
    Q463=+0.5               ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q467=+30                ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q468=+0                 ;ZUSTELLART ~
    Q470=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q475=+30                ;GANGANZAHL ~
    Q476=+30                ;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L  X+80  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

17.8.3 Zyklus 830 GEWINDE KONTURPARALLEL

ISO-Programmierung
G830

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde mit einer beliebigen Form sowohl längs- als auch plandrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen Gewindeschnitt parallel zur definierten Gewindekontur aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **830** führt den Überlauf **Q466** im Anschluss an die programmierte Kontur aus. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Spannen Sie Ihr Bauteil so ein, dass keine Kollision entsteht, wenn die Steuerung die Kontur um **Q466**, **Q467** verlängert

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

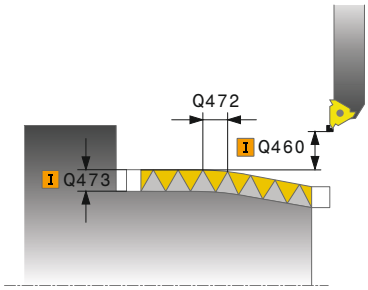
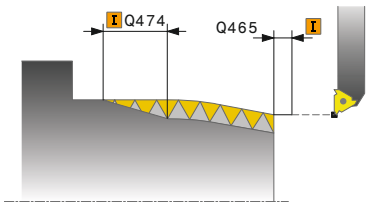
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sowohl An- und Überlauf finden außerhalb der definierten Kontur statt.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)? Lage des Gewindes festlegen: **0**: Außengewinde **1**: Innengewinde Eingabe: **0**, **1**
	Q461 Gewindeorientierung (0/1)? Richtung der Gewindesteigung festlegen: **0**: Längs (Parallel zur Drehachse) **1**: Quer (Senkrecht zur Drehachse) Eingabe: **0**, **1**
	**Q460 Sicherheits-Abstand?** Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0...999.999**
	Q472 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes Eingabe: **0...99999.999**
	Q473 Gewindetiefe (Radius)? Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	**Q474 Länge Gewindeauslauf?** Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q465 Anlaufweg? Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.1...99.9**
	Q466 Überlaufweg? Eingabe: **0.1...99.9**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0.001...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q467 Zustellwinkel? Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung. Eingabe: **0...60**
	Q468 Zustellart (0/1)? Art der Zustellung festlegen: **0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe) **1**: konstante Zustelltiefe Eingabe: **0**, **1**
	Q470 Startwinkel? Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll. Eingabe: **0...359.999**
	Q475 Anzahl Gewindegaenge? Anzahl der Gewindegänge Eingabe: **1...500**
	Q476 Anzahl Leerschnitte? Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe Eingabe: **0...255**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 830 GEWINDE KONTURPARALLEL ~
    Q471=+0                 ;GEWINDELAGE ~
    Q461=+0                 ;GEWINDEORIENTIERUNG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q472=+2                 ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0                 ;GEWINDETIEFE ~
    Q474=+0                 ;GEWINDEAUSLAUF ~
    Q465=+4                 ;ANLAUFWEG ~
    Q466=+4                 ;UEBERLAUFWEG ~
    Q463=+0.5               ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q467=+30                ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q468=+0                 ;ZUSTELLART ~
    Q470=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q475=+30                ;GANGANZAHL ~
    Q476=+30                ;ANZAHL LEERSCHNITTE
14 L  X+80  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  X+70  Z-30
20 RND R60
21 L  Z-45
22 LBL 0
```

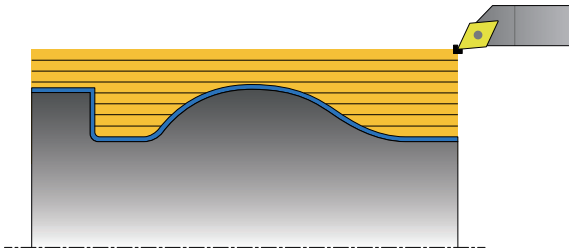
17.9 Simultandrehen (#158 / #4-03-2)

17.9.1 Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (#158 / #4-03-2)

ISO-Programmierung
G882

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Der Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** schruppt mindestens mit einer 3-achsigen Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse) simultan den definierten Konturbereich in mehreren Schritten. Hierdurch sind auch komplexe Konturen mit nur einem Werkzeug möglich. Der Zyklus passt während der Bearbeitung die Anstellung des Werkzeugs im Bezug auf folgende Kriterien kontinuierlich an:

- Kollisionsvermeidung zwischen Bauteil, Werkzeug und dem Werkzeugträger
- Schneide wird nicht nur punktuell abgenutzt
- Hinterschnitte sind möglich

Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

Voraussetzungen:

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.
  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 314

Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert, siehe "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 1033

Zyklusablauf Schruppen

1 Der Zyklus positioniert das Werkzeug an der Zyklusstartposition (Werkzeugposition beim Aufruf) auf die erste Werkzeuganstellung. Anschließend fährt das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand. Wenn die Werkzeuganstellung an der Zyklusstartposition nicht möglich ist, fährt die Steuerung zuerst auf den Sicherheitsabstand und führt anschließend die erste Werkzeuganstellung aus

2 Das Werkzeug fährt auf die Zustelltiefe **Q519**. Die Zustellung des Profils kann kurzzeitig auf den Wert aus **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE** überschritten werden, z. B. bei Ecken.

3 Der Zyklus schruppt die Kontur mit dem Schruppvorschub **Q478** simultan. Wenn Sie im Zyklus den Eintauchvorschub **Q488** definieren, wirkt dieser für die Eintauchelemente. Die Bearbeitung ist abhängig von folgenden Eingabeparametern:
   - **Q590**: **BEARBEITUNGSMODUS**
   - **Q591**: **BEARBEITUNGSFOLGE**
   - **Q389**: **UNI.- BIDIREKTIONAL**

4 Nach jeder Zustellung hebt die Steuerung im Eilgang das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab

5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf 2 bis 4, bis die Kontur vollständig bearbeitet wurde

6 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem Bearbeitungsvorschub um den Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend mit Eilgang auf die Startposition, zunächst in der X- und anschließend in der Z-Achse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine Kollisionsüberwachung (DCM) durch. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartposition. Eine falsche Vorpositionierung kann zu Konturverletzungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug in der X- und Z-Achse auf eine sichere Position fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Kontur zu nahe am Spannmittel endet, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen.

- Beim Spannen sowohl die Werkzeuganstellung als auch die Abfahrbewegung berücksichtigen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Kollisionsbetrachtung findet nur in der 2-dimensionalen XZ-Bearbeitungsebene statt. Der Zyklus prüft nicht, ob ein Bereich in der Y-Koordinate von Werkzeugschneide, Werkzeughalter oder Schwenkkörper zu einer Kollision führt.

- NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** im Modus **Einzelsatz** einfahren
- Bearbeitungsbereich einschränken

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Je nach Schneidengeometrie kann Restmaterial stehen bleiben. Für weitere Bearbeitungen besteht Kollisionsgefahr.

- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Wenn Sie **M136** vor dem Zyklusaufruf programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung.
- Software-Endschalter schränken die möglichen Anstellwinkel **Q556** und **Q557** ein. Wenn in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulation** der Schalter für die Software-Endschalter deaktiviert ist, kann die Simulation von der späteren Bearbeitung abweichen.
- Wenn der Zyklus einen Konturbereich nicht bearbeiten kann, versucht der Zyklus den Konturbereich in erreichbare Unterbereiche zu zerlegen, um diese getrennt zu bearbeiten.

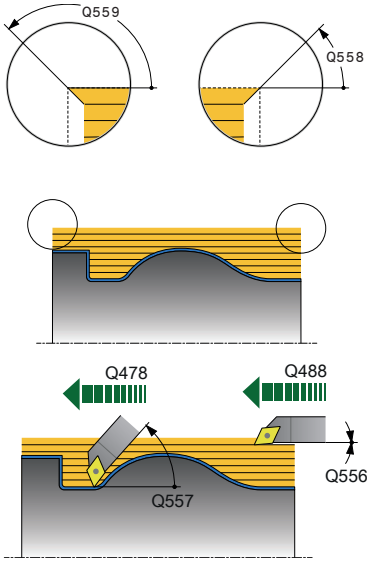
Hinweise zum Programmieren

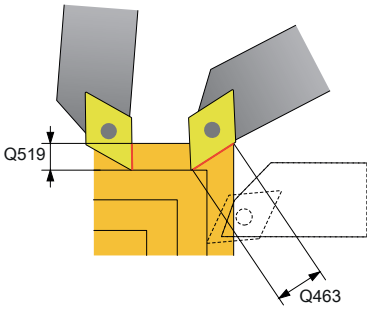
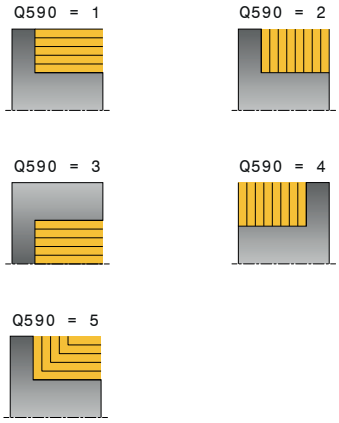
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie **FUNCTION TCPM** programmieren. HEIDENHAIN empfiehlt im **FUNCTION TCPM** den Werkzeugbezugspunkt **REFPNT TIP-CENTER** zu programmieren. Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren Sie die virtuelle Werkzeugspitze.

  Weitere Informationen: "Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt", Seite 1287
- Der Zyklus benötigt in der Konturbeschreibung eine Radiuskorrektur (**RL**/**RR**).
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Der Zyklus erfordert zur Ermittlung der Anstellwinkel die Definition eines Werkzeughalters. Hierfür weisen Sie in der Werkzeugtabellenspalte **KINEMATIC** dem Werkzeug einen Halter zu.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Definieren Sie einen Wert in **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE** bezogen auf die Werkzeugschneide, da abhängig von der Werkzeuganstellung die Zustellung aus **Q519** temporär überschritten werden kann. Mit diesem Parameter grenzen Sie die Überschreitung ein.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q460 Sicherheits-Abstand? Rückzug vor und nach einem Schnitt. Sowie Abstand für die Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?** Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Startpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q559 Verlängerungswinkel Konturende? Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Endpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert wird. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen in Millimeter pro Minute Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q488 Vorschub Eintauchen Vorschubgeschwindigkeit in Millimeter pro Minute zum Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird der Eintauchvorschub nicht programmiert, gilt der Schruppvorschub **Q478**. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q556 Minimaler Anstellwinkel? Kleinstmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q557 Maximaler Anstellwinkel? Größtmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q567 Schlichtaufmass Kontur? Konturparalleles Aufmaß, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q519 Zustellung auf Profil?** Axiale, radiale und konturparallele Zustellung (pro Schnitt). Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.001...99.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Begrenzung der maximalen Zustellung bezogen auf die Werkzeugschneide. Abhängig von der Werkzeuganstellung kann die Steuerung den **Q519 ZUSTELLUNG** temporär überschreiten z. B. beim Ausarbeiten von einer Ecke. Mit diesem optionalen Parameter können Sie die Überschreitung begrenzen. Wenn der Wert 0 definiert ist, entspricht die maximale Zustellung zwei Drittel der Schneidenlänge. Eingabe: **0...99.999**
	**Q590 Bearbeitungsmodus (0/1/2/3/4/5)?** Festlegen der Bearbeitungsrichtung: **0**: Automatisch - Die Steuerung kombiniert automatisch Plan- und Längsdrehbearbeitung **1**: Längsdrehen (außen) **2**: Plandrehen (Stirn) **3**: Längsdrehen (innen) **4**: Plandrehen (Spannmittel) **5**: Konturparallel Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**, **5**
	Q591 Bearbeitungsfolge (0/1)? Festlegen, nach welcher Bearbeitungsreihenfolge die Steuerung die Kontur abarbeitet: **0**: Die Bearbeitung erfolgt in Teilbereichen. Reihenfolge wird so gewählt, dass der Schwerpunkt des Werkstücks möglichst schnell an das Spannfutter rückt. **1**: Die Bearbeitung erfolgt achsparallel. Reihenfolge wird so gewählt, dass das Trägheitsmoment des Werkstücks möglichst schnell klein wird. Eingabe: **0**, **1**
	Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1)? Schnittrichtung festlegen: **0**: Unidirektional; Jeder Schnitt erfolgt in Konturrichtung. Die Konturrichtung ist abhängig von **Q499** **1**: Bidirektional; Schnitte erfolgen in und gegen die Konturrichtung. Der Zyklus bestimmt für jeden folgenden Schnitt die beste Richtung Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

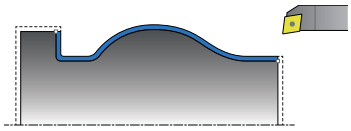
```
11 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q558=+0                 ;V.WINKEL KONTURSTART ~
    Q559=+90                ;V.WINKEL KONTURENDE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=+0.3               ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q556=+0                 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~
    Q557=+90                ;MAX. ANSTELLWINKEL ~
    Q567=+0.4               ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~
    Q519=+2                 ;ZUSTELLUNG ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q590=+0                 ;BEARBEITUNGSMODUS ~
    Q591=+0                 ;BEARBEITUNGSFOLGE ~
    Q389=+1                 ;UNI.- BIDIREKTIONAL
12 L  X+58  Y+0 FMAX M303
13 L  Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

17.9.2 Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (#158 / #4-03-2)

ISO-Programmierung
G883

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.



Sie können mit diesem Zyklus komplexe Konturen bearbeiten, die nur mit unterschiedlichen Anstellungen zugänglich sind. Bei dieser Bearbeitung ändert sich die Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück. Dadurch ergibt sich mindestens eine 3-achsige Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse).

Der Zyklus überwacht die Werkstückkontur gegenüber dem Werkzeug und dem Werkzeugträger. Um bestmögliche Oberflächen zu erzielen, vermeidet der Zyklus dabei unnötige Schwenkbewegungen.

Um Schwenkbewegungen zu erzwingen, können Sie Anstellwinkel am Konturanfang und Konturende definieren. Hierbei kann auch bei einfachen Konturen ein großer Bereich der Schneidplatte verwendet werden um die Werkzeugstandzeiten zu erhöhen.

Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

Voraussetzungen:

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.
  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 314

Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert, siehe "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 1033

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Wenn die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung fährt auf den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang
2 Wenn programmiert, fährt die Steuerung den Anstellwinkel an, den sich die Steuerung aus den von Ihnen definierten minimalen und maximalen Anstellwinkel errechnet
3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) simultan, mit dem definierten Vorschub **Q505**
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine Kollisionsüberwachung (DCM) durch. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartposition. Eine falsche Vorpositionierung kann zu Konturverletzungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug in der X- und Z-Achse auf eine sichere Position fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Kontur zu nahe am Spannmittel endet, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen.

- ▶ Beim Spannen sowohl die Werkzeuganstellung als auch die Abfahrbewegung berücksichtigen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus berechnet aus den gegebenen Informationen nur **eine** kollisionsfreie Bahn.

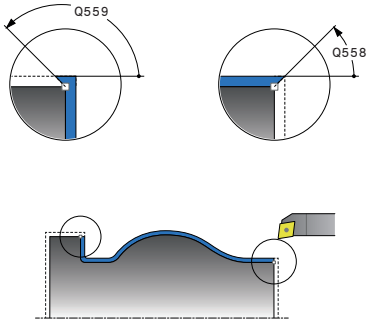
- Software-Endschalter schränken die möglichen Anstellwinkel **Q556** und **Q557** ein. Wenn in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulation** der Schalter für die Software-Endschalter deaktiviert ist, kann die Simulation von der späteren Bearbeitung abweichen.
- Der Zyklus berechnet sich eine kollisionsfreie Bahn. Hierzu verwendet dieser ausschließlich die 2D-Kontur des Werkzeughalters ohne die Tiefe in der Y-Achse.

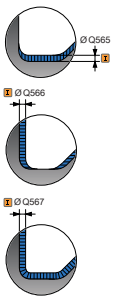
Hinweise zum Programmieren

- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Positionieren Sie das Werkzeug vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position.
- Der Zyklus benötigt in der Konturbeschreibung eine Radiuskorrektur (**RL**/**RR**).
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie **FUNCTION TCPM** programmieren. HEIDENHAIN empfiehlt im **FUNCTION TCPM** den Werkzeugbezugspunkt **REFPNT TIP-CENTER** zu programmieren. Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren Sie die virtuelle Werkzeugspitze.

  Weitere Informationen: "Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt", Seite 1287
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Beachten Sie, je kleiner die Auflösung im Zyklusparameter **Q555**, desto eher kann auch in komplexen Situationen eine Lösung gefunden werden. Jedoch ist dann die Berechnungsdauer länger.
- Der Zyklus erfordert zur Ermittlung der Anstellwinkel die Definition eines Werkzeughalters. Hierfür weisen Sie in der Werkzeugtabellenspalte **KINEMATIC** dem Werkzeug einen Halter zu.
- Beachten Sie, dass die Zyklenparameter **Q565** (Schlichtaufmaß D.) und **Q566** (Schlichtaufmaß Z) nicht mit **Q567** (Schlichtaufmaß Kontur) kombinierbar sind!

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?** Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Startpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q559 Verlängerungswinkel Konturende? Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Endpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert wird. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q556 Minimaler Anstellwinkel? Kleinstmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q557 Maximaler Anstellwinkel? Größtmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q555 Winkelschritt für Berechnung? Schrittweite für die Berechnung möglicher Lösungen Eingabe: **0.5...9.99**

Hilfsbild	Parameter
	Q537 Anstellwinkel (0=N/1=J/2=S/3=E)? Festlegen, ob ein Anstellwinkel aktiv ist: **0**: Keine Anstellwinkel aktiv **1**: Anstellwinkel aktiv **2**: Anstellwinkel am Konturstart aktiv **3**: Anstellwinkel am Konturende aktiv Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q538 Anstellwinkel am Konturstart? Anstellwinkel am Beginn der programmierten Kontur (WPL-CS) Eingabe: **-180...+180**
	**Q539 Anstellwinkel am Konturende?** Anstellwinkel am Ende der programmierten Kontur (WPL-CS) Eingabe: **-180...+180**
	Q565 Schlichtaufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**
	Q566 Schlichtaufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**
	Q567 Schlichtaufmass Kontur? Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur, das nach dem Schlichten verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**

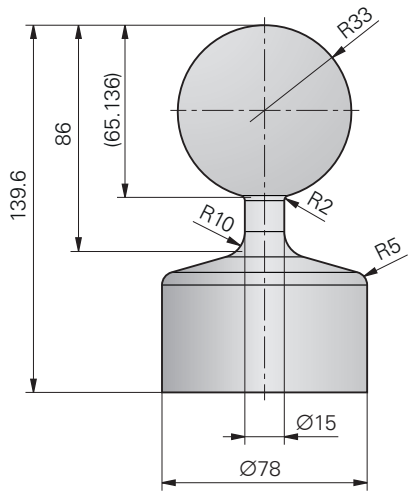
Beispiel

```
11 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q558=+0                 ;V.WINKEL KONTURSTART ~
    Q559=+90                ;V.WINKEL KONTURENDE ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q556=-30                ;MIN. ANSTELLWINKEL ~
    Q557=+30                ;MAX. ANSTELLWINKEL ~
    Q555=+7                 ;WINKELSCHRITT ~
    Q537=+0                 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~
    Q538=+0                 ;ANSTELLWINKEL START ~
    Q539=+0                 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~
    Q565=+0                 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~
    Q566=+0                 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~
    Q567=+0                 ;SCHLICHTAUFMASS KONT
12 L  X+58  Y+0 FMAX M303
13 L  Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

17.9.3 Programmierbeispiele

Beispiel: Simultandrehen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** und **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.



Programmablauf

- Werkzeug aufrufen, z. B. TURN_ROUGH
- Drehbetrieb aktivieren
- Vorpositionieren
- Konturen wählen mit **SEL CONTOUR**
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN**
- Zyklus aufrufen
- Werkzeugaufruf: z. B. TURN_FINISH
- Drehbetrieb aktivieren
- Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN**
- Zyklus aufrufen
- Programmende

0 BEGIN PGM 1341941_1 MM	
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_D FILE "1341941_blank.H"	
2 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
3 TOOL CALL "TURN_ROUGH"	; Werkzeugaufruf
4 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+1 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532=MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~	

Q599=+0 ;RUECKZUG	
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: ON VC:400 SMAX800	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
6 M145	; Werkzeugversatz zuruecksetzen
7 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; TCPM aktivieren
8 L X+120 Y+0 R0 FMAX	; Vorpositionieren
9 L Z+20 R0 FMAX M303	
10 FUNCTION TURNDATA BLANK "1341941_blank.H"	; Rohteilnachfuehrung
11 SEL CONTOUR "1341941_finish.h"	; Kontur definieren
12 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q558=-90 ;V.WINKEL KONTURSTART ~	
Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q488=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q556=-80 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+90 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q567=+0.4 ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~	
Q519=+2 ;ZUSTELLUNG ~	
Q463=+2.5 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q590=+1 ;BEARBEITUNGSMODUS ~	
Q591=+0 ;BEARBEITUNGSFOLGE ~	
Q389=+0 ;UNI.- BIDIREKTIONAL	
13 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
14 M305	
15 TOOL CALL "TURN_FINISH"	; Werkzeugaufruf
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+1 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532=MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~	
Q599=+0 ;RUECKZUG	
17 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: ON VC:400 SMAX800	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
18 M145	; Werkzeugversatz zuruecksetzen
19 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; TCPM aktivieren

20 L X+120 Y+0 R0 FMAX	
21 L Z+20 R0 FMAX M303	
22 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q558=-90 ;V.WINKEL KONTURSTART ~	
Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q556=-80 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+90 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q555=+1 ;WINKELSCHRITT ~	
Q537=+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~	
Q538=+0 ;ANSTELLWINKEL START ~	
Q539=+0 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~	
Q565=+0 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~	
Q566=+0 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~	
Q567=+0 ;SCHLICHTAUFMASS KONT	
23 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
24 M305	
25 FUNCTION TURNDATA BLANK OFF	; Rohteilnachfuehrung deaktivieren
26 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
27 FUNCTION MODE MILL	; Fraesbetrieb aktivieren
28 TOOL CALL 0 Z	
29 PLANE RESET TURN FMAX	
30 M30	; Programmlauf-Ende
31 END PGM 1341941_1 MM	

NC-Programm 1341941_blank.h

0 BEGIN PGM 1341941_BLANK MM
1 L X+0 Z+0.4
2 L X+80
3 L Z-139.6
4 L X+0
5 L Z+0.4
6 END PGM 1341941_BLANK MM

NC-Programm 1341941_finish.h

```
0 BEGIN PGM 1341941_FINISH MM
1 L X+0 Z+0 RR
2 CR Z-65.136 X+15 R+33 DR+
3 RND R2
4 L Z-86
5 RND R10
6 L X+78 Z-95
7 RND R5
8 L Z-100
9 END PGM 1341941_FINISH MM
```

Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug

Im folgenden NC-Programm werden die Zyklen **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** und **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.

Programmablauf:

- Drehbetrieb aktivieren
- FreeTurn-Werkzeug mit erster Schneide aufrufen
- Koordinatensystem mit Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** anpassen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** aufrufen
- FreeTurn Werkzeug mit zweiter Schneide aufrufen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** aufrufen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** aufrufen
- Aktive Transformationen mit dem NC-Programm **RESET.h** zurücksetzen

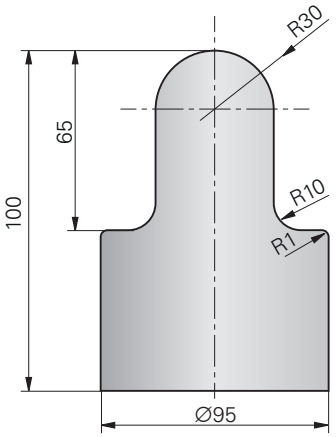
0 BEGIN PGM FREETURN MM	
1 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"	; Drehbetrieb aktivieren
2 PRESET SELECT #16	
3 BLK FORM CYLINDER Z D100 L101 DIST+1	
4 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL 1	; Rohteilnachführung aktivieren
5 TOOL CALL 145.0	; FreeTurn-Werkzeug mit erster Schneide aufrufen
6 M136	
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:250	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
8 L Z+50 R0 FMAX M303	
9 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+90 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532= MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~	
Q599=+0 ;RUECKZUG	
10 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
11 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2	
12 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q558=+0 ;V.WINKEL KONTURSTART ~	
Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q488=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	

Q556=+30 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+160 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q567=+0.3 ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~	
Q519=+2 ;ZUSTELLUNG ~	
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q590=+5 ;BEARBEITUNGSMODUS ~	
Q591=+1 ;BEARBEITUNGSFOLGE ~	
Q389=+0 ;UNI.- BIDIREKTIONAL	
13 L X+105 Y+0 R0 FMAX	
14 L Z+2 R0 FMAX M99	
15 TOOL CALL 145.1	; FreeTurn-Werkzeug mit zweiter Schneide aufrufen
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+90 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532= MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~	
Q599=+0 ;RUECKZUG	
17 Q519 = 1	; Zustellung auf 1 reduzieren
18 L X+105 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren
19 L Z+2 R0 FMAX M99	; Zyklus aufrufen
20 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q558=+0 ;V.WINKEL KONTURSTART ~	
Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q556=+30 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+160 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q555=+5 ;WINKELSCHRITT ~	
Q537=+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~	
Q538=+90 ;ANSTELLWINKEL START ~	
Q539=+0 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~	
Q565=+0 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~	
Q566=+0 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~	
Q567=+0 ;SCHLICHTAUFMASS KONT	
21 L X+105 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren
22 L Z+2 R0 FMAX M99	; Zyklus aufrufen
23 CALL PGM RESET.H	; **RESET**-Programm aufrufen
24 M30	; Programmlauf-Ende

25 LBL 1	; **LBL 1** definieren
26 L X+100 Z+1	
27 L X+0	
28 L Z-60	
29 L X+100	
30 L Z+1	
31 LBL 0	
32 LBL 2	; **LBL 2** definieren
33 L Z+1 X+60 RR	
34 L Z+0	
35 L Z-2 X+70	
36 RND R2	
37 L X+80	
38 RND R2	
39 L Z+0 X+98	
40 RND R2	
41 L Z-10	
42 RND R2	
43 L Z-8 X+89	
44 RND R2	
45 L Z-15 X+60	
46 RND R2	
47 L Z-55	
48 RND R2	
49 L Z-50 X+98	
50 RND R2	
51 L Z-60	
52 LBL 0	
53 END PGM FREETURN MM	

Beispiel: Drehen mit einem Pilzdrehwerkzeug

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** und **815 DREHEN KONTURPARALLEL** verwendet.



Programmablauf

- Werkzeug aufrufen, z. B. TURN_BUTTON_R5
- Drehbetrieb aktivieren
- Vorpositionieren
- Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**
- Konturen wählen mit **SEL CONTOUR**
- Zyklus **815 DREHEN KONTURPARALLEL**
- Zyklus aufrufen
- Programmende

0 BEGIN PGM TURNING_BUTTON MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D100 L100 DIST+0	
2 CALL LBL "RESET"	
3 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
4 TOOL CALL "TURN_BUTTON_R5"	; Werkzeugaufruf
5 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+30 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532=MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
6 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL "BLANK"	
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: ON VC:400 SMAX800	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
8 FUNCTION TURNDATA CORR-WPL:Z/X DZL:+0 DXL:+0	
9 L X+102 Y+0 R0 FMAX	

10 L Z+2 R0 FMAX M303	
11 SEL CONTOUR LBL 1	; Kontur definieren
12 CYCL DEF 815 DREHEN KONTURPARALLEL ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q485=+0 ;AUFMASS ROHTEIL ~	
Q486=+1 ;SCHNITTLINIEN ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
13 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
14 M305	
15 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
16 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
17 CALL LBL "RESET"	
18 ;	
19 M30	; Programmlauf-Ende
20 LBL "BLANK"	; **LBL BLANK** definieren
21 L X+0 Z+0	
22 L X+100	
23 L Z-100	
24 L X+0	
25 L Z+0	
26 LBL 0	
27 LBL 1	; **LBL 1** Kontur definieren
28 L X+0 Z+0	
29 L X+60	
30 RND R30	
31 L Z-65	
32 RND R10	
33 L X+95	
34 RND R1	
35 L Z-70	
36 LBL 0	
37 LBL "RESET"	; **LBL RESET** definieren
38 FUNCTION RESET TCPM	
39 TRANS DATUM RESET	
40 PLANE RESET TURN FMAX	
41 LBL 0	

```
42 END PGM TURNING_BUTTON MM
```

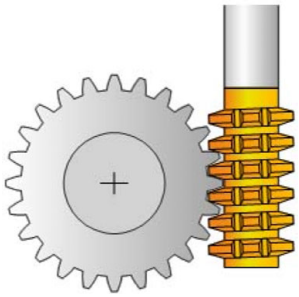
17.10 Zahnräder fräsen (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1)

17.10.1 Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (#50 / #4-03-1) und (#131 / #7-02-1)

ISO-Programmierung
G880

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** können Sie außenverzahnte zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Im Zyklus beschreiben Sie zuerst das **Zahnrad** und anschließend das **Werkzeug**, mit dem Sie die Bearbeitung durchführen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Abwälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und des Drehtisches. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Während der Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** aktiv ist, wird ggf. eine Drehung des Koordinatensystems vorgenommen. Daher müssen Sie nach Beenden des Zyklus unbedingt Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** und **M145** programmieren.

Verwandte Themen

- Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (#157 / #4-05-1)", Seite 803

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub FMAX. Wenn das Werkzeug in der Werkzeugachse bereits auf einem Wert größer als **Q260** steht, findet keine Bewegung statt

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub FMAX auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung

3 Nun schwenkt die Steuerung die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**; **M144** ist im Zyklus intern aktiv

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub FMAX auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q460**

6 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478** (beim Schruppen) oder **Q505** (beim Schlichten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q460** und durch den Endpunkt in Z **Q552**+**Q460** begrenzt

7 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt

8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf 5 - 7, bis das definierte Zahnrad hergestellt ist

9 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub FMAX

10 Die Bearbeitung endet im geschwenkten System

11 Bewegen Sie nun selbstständig Ihr Werkzeug auf eine sichere Höhe und schwenken die Bearbeitungsebene zurück

12 Programmieren Sie nun unbedingt Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURU-ECKSETZEN** und **M145**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug nicht auf eine sichere Position vorpositionieren, kann beim Schwenken eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen.

- Werkzeug so vorpositionieren, dass es sich bereits auf der gewünschten Bearbeitungsseite **Q550** befindet
- Auf dieser Bearbeitungsseite eine sichere Position anfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand **Q460** verlängert!

- Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann
- Spannen Sie ihr Bauteil so weit aus dem Spannmittel heraus, dass die vom Zyklus automatisch angefahrene Verlängerung von Start- und Endpunkt um den Sicherheitsabstand **Q460** keine Kollision erzeugt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit bzw. ohne **M136** arbeiten, werden die Vorschubwerte von der Steuerung unterschiedlich interpretiert. Wenn Sie dadurch zu hohe Vorschübe programmieren, kann Ihr Bauteil beschädigt werden.

- Programmieren Sie vor dem Zyklus bewusst **M136**: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte im Zyklus in mm/U
- Programmieren Sie vor dem Zyklus kein **M136**: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte in mm/min

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nach dem Zyklus **880** das Koordinatensystem nicht zurücksetzen, ist der vom Zyklus gesetzte Präzessionswinkel noch aktiv! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **880** unbedingt Zyklus **801**, um das Koordinatensystem zurückzusetzen
- Programmieren Sie nach einem Programmabbruch, Zyklus **801**, um das Koordinatensystem zurückzusetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.

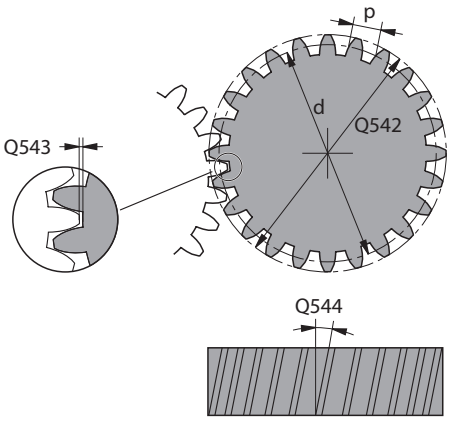
- Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.
- Setzen Sie vor Zyklusaufruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.

> Um die maximal zulässige Drehzahl des Werkzeugs nicht zu überschreiten, können Sie mit einer Begrenzung arbeiten. (Eintrag in der Werkzeugtabelle "tool.t" in der Spalte **Nmax**).

Hinweise zum Programmieren

- Die Angaben für Modul, Zähnezahl und Kopfkreisdurchmesser werden überwacht. Sind diese Angaben nicht stimmig, erscheint eine Fehlermeldung. Sie haben bei diesen Parametern die Möglichkeit, 2 der 3-Parameter mit Werten zu füllen. Geben Sie dafür entweder bei Modul oder bei Zähnezahl oder bei Kopfkreisdurchmesser den Wert 0 ein. In diesem Fall berechnet die Steuerung den fehlenden Wert.
- Programmieren Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.
- Wenn Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15 programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs folgendermaßen: **Q541** x S. Für **Q541**=238 und S=15 ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570/min.
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung Ihres Werkstücks (**M303**/**M304**).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q540 Modul? Modul des Zahnrads Eingabe: **0...99.999**
	Q541 Zähnezahl? Zahnrad beschreiben: Anzahl der Zähne Eingabe: **0...99999**
	Q542 Kopfkreisdurchmesser? Zahnrad beschreiben: Außendurchmesser Fertigteil Eingabe: **0...99999.9999**
	Q543 Kopfspiel? Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrads und Fußkreis des Gegenrads. Eingabe: **0...9.9999**
	Q544 Schrägungswinkel? Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°. Eingabe: **-60...+60**
	Q545 Werkzeug-Steigungswinkel? Winkel der Flanken des Abwälzfräsers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. Beispiel: 0°47'=0,7833 Eingabe: **-60...+60**
	Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)? Werkzeug beschreiben: Spindeldrehrichtung des Abwälzfräsers **3**: rechtsdrehendes Werkzeug (**M3**) **4**: linksdrehendes Werkzeug (**M4**) Eingabe: **3**, **4**
	Q547 Winkeloffset am Zahnrad? Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabe: **-180...+180**

Hilfsbild	Parameter
	Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)? Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt. **0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS **1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS Eingabe: **0**, **1**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der vorhandenen Drehachse berechnen. In der Regel ergeben sich zwei Lösungsmöglichkeiten. Mit dem Parameter **Q533** definieren Sie, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist. **-1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und -179,9999° **+1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und +180° **-2**: Lösung im Bereich zwischen -90° und -179,9999° **+2**: Lösung im Bereich zwischen +90° und +180° Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**) Eingabe: **1**, **2**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart? Festlegen, ab welchen Längenversatz (L-OFFSET) das Werkzeug im Einsatz sein soll. Um diesen Wert verschiebt die Steuerung das Werkzeug in Längsrichtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q551 Startpunkt in Z? Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q552 Endpunkt in Z? Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0.001...999.999**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q488 Vorschub Eintauchen Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

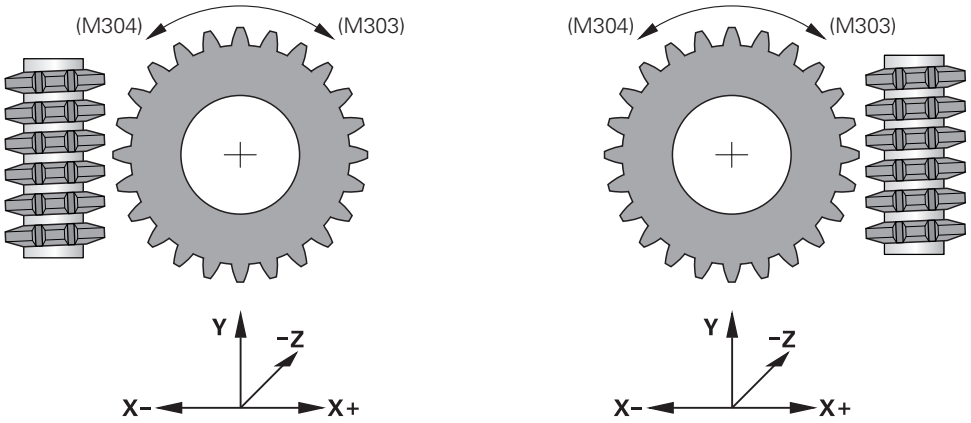
Beispiel

```
11 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q540=+0              ;MODUL ~
    Q541=+0              ;ZAEHNEZAHL ~
    Q542=+0              ;KOPFKREISDURCHMESSER ~
    Q543=+0.1666         ;KOPFSPIEL ~
    Q544=+0              ;SCHRAEGUNGSWINKEL ~
    Q545=+0              ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~
    Q546=+3              ;WZ-DREHRICHTUNG ~
    Q547=+0              ;WINKELOFFSET ~
    Q550=+1              ;BEARBEITUNGSSEITE ~
    Q533=+0              ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q530=+2              ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q553=+10             ;WERKZEUG L-OFFSET ~
    Q551=+0              ;STARTPUNKT IN Z ~
    Q552=-10             ;ENDPUNKT IN Z ~
    Q463=+1              ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q488=+0.3            ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q505=+0.2            ;VORSCHUB SCHLICHTEN
```

Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550)

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 **Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?**
2 **Welche Bearbeitungsseite? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 **Die Drehrichtung des Tischs aus einer der 2 Tabellen ablesen!** Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (**Rechtsschneidend/Linksschneidend**). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab.



Werkzeug: Rechtsschneidend M3	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tischs: Im Uhrzeigersinn (M303)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tischs: Gegen Uhrzeigersinn (M304)

Werkzeug: Linksschneidend M4	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tischs: Gegen Uhrzeigersinn (M304)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tischs: Im Uhrzeigersinn (M303)

17.10.2 Programmierbeispiel

Beispiel Abwälzfräsen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** verwendet.
Dieses Beispiel zeigt die Fertigung eines schrägverzahnten Zahnrads, mit Modul=2,1.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Abwälzfräser
- Drehbetrieb starten
- Sichere Position anfahren
- Zyklus aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus 801 und M145

0 BEGIN PGM 8 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	
2 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
3 TOOL CALL "GEAD_HOB"	; Werkzeug aufrufen
4 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
5 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
6 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
8 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
9 L A+0 R0 FMAX	; Drehachse auf 0 stellen
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX M303	; Werkzeug in Bearbeitungsebene auf der Seite der späteren Bearbeitung vorpositionieren, Spindel ein
11 L Z+20 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
12 M136	; Vorschub in mm/U
13 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q540=+2.1 ;MODUL ~	
Q541=+0 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+69.3 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q543=+0.1666 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=-5 ;SCHRAEGUNGSWINKEL ~	
Q545=+1.6833 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+3 ;WZ-DREHRICHTUNG ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	
Q550=+0 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q253=+800 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE ~	
Q553=+10 ;WERKZEUG L-OFFSET ~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-10 ;ENDPUNKT IN Z ~	

Q463=+1 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q460=2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q488=+1 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q478=+2 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q505=+1 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
14 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
15 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
16 M145	; Das im Zyklus aktive M144 ausschalten
17 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
18 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung rücksetzen
20 M30	; Programmlauf-Ende
21 END PGM 8 MM	

18

Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)

18.1 Übersicht

Pendelhub

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1000 **PENDELHUB DEFINIEREN** (#156 / #4-04-1) ■ Pendelhub definieren und ggf. starten	**DEF**-aktiv	Seite 1100
1001 **PENDELHUB STARTEN** (#156 / #4-04-1) ■ Pendelhub starten	**DEF**-aktiv	Seite 1104
1002 **PENDELHUB STOPPEN** (#156 / #4-04-1) ■ Pendelhub stoppen und ggf. löschen	**DEF**-aktiv	Seite 1105

Abrichten

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1010 **ABR. DURCHMESSER D** (#156 / #4-04-1) ■ Durchmesser der Schleifscheibe abrichten	**DEF**-aktiv	Seite 1058
1011 **ABR. SEITE A / I** (#156 / #4-04-1) ■ Seite der Schleifscheibe abrichten	**DEF**-aktiv	Seite 1062
1012 **ABR. D UND A / I** (#156 / #4-04-1) ■ Durchmesser und einer Seite der Schleifscheibe abrichten	**DEF**-aktiv	Seite 1066
1015 **PROFILABRICHTEN** (#156 / #4-04-1) ■ Definiertes Profil der Schleifscheibe abrichten	**DEF**-aktiv	Seite 1070
1016 **ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** (#156 / #4-04-1) ■ Topfscheibe abrichten	**DEF**-aktiv	Seite 1077
1017 **ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** (#156 / #4-04-1) ■ Abrichtrolle abrichten ■ Pendeln ■ Oszillieren ■ Oszillieren Fein	**DEF**-aktiv	Seite 1082
1018 **EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** (#156 / #4-04-1) ■ Abrichtrolle abrichten ■ Einstechen ■ Mehrfacheinstechen	**DEF**-aktiv	Seite 1089

Koordinatenschleifen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1021 **ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** (#156 / #4-04-1) ■ Zylinderförmige Innen- oder Außenkonturen schleifen ■ Mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs	**CALL**-aktiv	Seite 1106
1022 **ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** (#156 / #4-04-1)	**CALL**-aktiv	Seite 1114

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
■ Zylinderförmige Innen- oder Außenkonturen schleifen ■ Schleifen mit Kreis- und Helixbahnen, Bewegung ggf. mit Pendelhub überlagert		
1025 SCHLEIFEN KONTUR (#156 / #4-04-1) ■ Schleifen von offenen und geschlossenen Konturen	**CALL**-aktiv	Seite 1120

Rundschleifen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1041 LANGHUB DEF. (#156 / #4-04-1) ■ Pendelhub definieren ■ Start- und Endposition der Pendelbewegung definieren ■ Kontur ist länger als die Schneide des Schleifwerkzeugs ■ Empfehlung: Kombination mit Zyklus **1051 RUNDSCHL. KONTINUIE.**	**CALL**-aktiv	Seite 1134
1042 KURZHUB DEF. (#156 / #4-04-1) ■ Pendelhub definieren ■ Start- und Endposition der Pendelbewegung definieren ■ Kontur ist kürzer als die Schneide des Schleifwerkzeugs ■ Empfehlung: Kombination mit Zyklus **1053 RUNDSCHL. SCHRITTW.**	**CALL**-aktiv	Seite 1145
1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE (#156 / #4-04-1) ■ Rundschleifzyklen zurücksetzen ■ Ggf. vorhandene Anstellungen und Kinematik zurücksetzten	**CALL**-aktiv	Seite 1154
1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. (#156 / #4-04-1) ■ Bearbeitung von zylindrischen und konischen Werkstücken sowie Schulterbearbeitungen ■ Schrittweise Zustellung in den Umkehrpunkten ■ Definition von einem Aufmaß nach der Bearbeitung	**CALL**-aktiv	Seite 1155
1053 RUNDSCHL. KONTINUIE. (#156 / #4-04-1) ■ Bearbeitung von zylindrischen und konischen Werkstücken sowie Schulterbearbeitungen ■ Kontinuierliche Zustellung während der Pendelbewegung ■ Definition von einem Aufmaß nach der Bearbeitung	**CALL**-aktiv	Seite 1160

18.2 Bedingte Stopps bei Schleif- und Abrichtzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt bei Schleif- und Abrichzyklen vor der ersten Zustellung.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

18.3 Zyklen zum Abrichten

18.3.1 Grundlagen

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.

Als Abrichten bezeichnet man das Nachschärfen oder in Form bringen des Schleifwerkzeugs in der Maschine. Beim Abrichten bearbeitet das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe. Somit ist das Schleifwerkzeug beim Abrichten das Werkstück.

Beim Abrichten entsteht ein Materialabtrag an der Schleifscheibe sowie ein möglicher Verschleiß am Abrichtwerkzeug. Der Materialabtrag sowie der Verschleiß führen zu Änderungen der Parameter, die nach dem Abrichten korrigiert werden müssen.

Funktionsbeschreibung

Zum Abrichten stehen Ihnen folgende Zyklen zur Verfügung:

- **1010 ABR. DURCHMESSER D**, Seite 1058
- **1015 PROFILABRICHTEN**, Seite 1070
- **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE**, Seite 1077
- **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE**, Seite 1082
- **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE**, Seite 1089

Der Werkstück-Nullpunkt liegt beim Abrichten an einer Schleifscheibenkante. Die entsprechende Kante wählen Sie mithilfe des Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**.

Das Abrichten kennzeichnen Sie im NC-Programm mit **FUNCTION DRESS BEGIN/ END**. Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** wird die Schleifscheibe zum Werkstück und das Abrichtwerkzeug zum Werkzeug. Dies führt dazu, dass sich die Achsen ggf. in umgekehrter Richtung bewegen. Wenn Sie den Abrichtvorgang mit **FUNCTION DRESS END** beenden, wird die Schleifscheibe wieder zu einem Werkzeug.

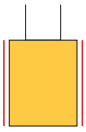
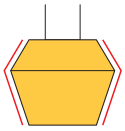
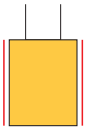
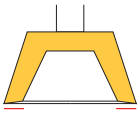
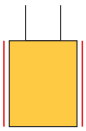
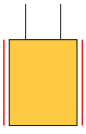
Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Aufbau eines NC-Programms zum Abrichten:

- Fräsbetrieb aktivieren
- Schleifscheibe aufrufen
- In die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Betriebsart Abrichten aktiveren, ggf. die Kinematik anwählen
- Schleifscheibenkante aktivieren
- Abrichtwerkzeug aufrufen - kein mechanischer Werkzeugwechsel
- Zyklus zum Abrichten des Durchmessers aufrufen
- Betriebsart Abrichten deaktivieren

Schleifwerkzeuge abrichten

Die folgende Tabelle zeigt für jeden Abrichtzyklus, welche Schleifwerkzeuge mit welchen Abrichtwerkzeugen Sie verwenden können.

Zyklus	Schleifwerkzeug	Abrichtwerkzeug	Weitere Informationen
1010 ABR. DURCHMESSER D	Schleifstift zylindrisch 	■ Stehender Abrichter mit Radius  ■ Stehender Abrichter flach  ■ Rotierender Abrichter mit Radius  ■ Rotierender Abrichter flach 	1058
	Schleifstift konisch 	■ Stehender Abrichter mit Radius  ■ Stehender Abrichter flach  ■ Rotierender Abrichter mit Radius 	
1015 PROFILABRICHTEN	Schleifstift zylindrisch 	■ Stehender Abrichter mit Radius  ■ Stehender Abrichter flach  ■ Rotierender Abrichter mit Radius  ■ Rotierender Abrichter flach 	1070
1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE	Topfscheibe 	■ Stehender Abrichter mit Radius  ■ Stehender Abrichter flach  ■ Rotierender Abrichter mit Radius 	1077
1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE	Schleifstift zylindrisch 	■ Rotierender Abrichter flach 	1082
1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE	Schleifstift zylindrisch 	■ Rotierender Abrichter flach 	1089

Hinweise

- Zum Abrichten eines Durchmessers können Sie den Zyklus **1010 ABR. DURCHMESSER D** verwenden. Wenn das Schleifwerkzeug über Eckenradien verfügt, können Sie den Abrichtzyklus **1010** nicht verwenden. In diesem Fall würde das Abrichten die Form des Radius verletzen. Damit Sie einen Durchmesser und Eckenradius Abrichten können, müssen Sie den Abrichtzyklus **1015 PROFILABRICHTEN** verwenden.
- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtbetriebs. Wenn Sie mit Satzvorlauf auf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten springen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrene Position.
- Wenn Sie eine Abrichtzustellung unterbrechen, wird die letzte Zustellung nicht verrechnet. Ggf. fährt das Abrichtwerkzeug bei erneutem Aufruf des Abrichtzyklus die erste Zustellung oder einen Teil davon ohne Abtrag.
- Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden. Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.
- Beachten Sie, dass ggf. der Maschinenhersteller die Umschaltung in den Abrichtbetrieb bereits in den Zyklusablauf programmiert hat.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Beispiel

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel, wie ein Programmaufbau mit den Abrichtzyklen aussehen könnte.

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 L X... Y... Z...
4 FUNCTION DRESS BEGIN
5 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT.
...
6 TOOL CALL "DRESS_1"
7 CYCL DEF 1010 ABR. DURCHMESSER D
...
8 FUNCTION DRESS END
9 END PGM GRIND MM
```

18.3.2 Zyklus 1010 ABR. DURCHMESSER D (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1010

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1010 ABR. DURCHMESSER D** können Sie den Durchmesser Ihrer Schleifscheibe abrichten. Je nach Strategie führt die Steuerung anhand der Scheibengeometrie entsprechende Bewegungen aus. Wenn 1 oder 2 in der Abrichtstrategie **Q1016** definiert ist, findet der Rück- bzw. Hinweg zum Startpunkt nicht an der Schleifscheibe statt, sondern über einen Freifahrweg. Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur.

Der Zyklus unterstützt folgende Schleifscheibenkante:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7	nicht unterstützt

Wenn Sie mit dem Werkzeugtyp Abrichtrolle arbeiten, ist nur der Schleifstift erlaubt.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056
Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

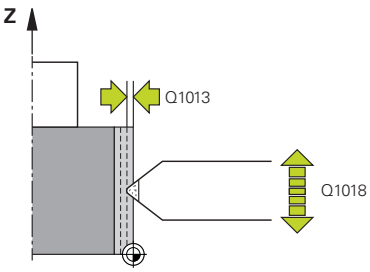
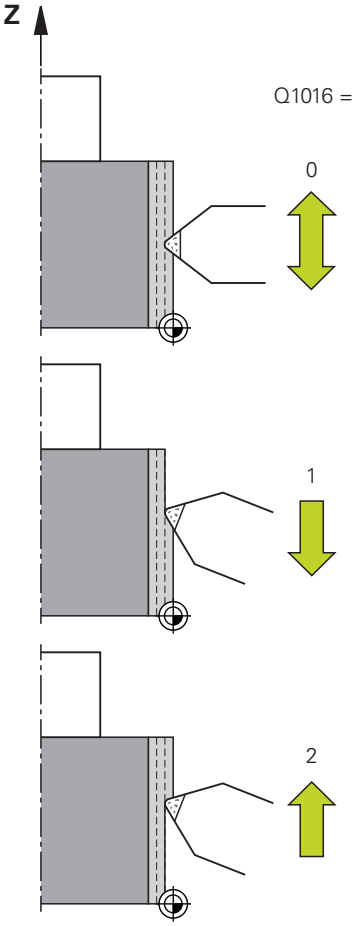
- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **1010** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.
- Der Zyklus unterstützt Abrichten mit einer Abrichtrolle.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.
- Zum Abrichten eines Durchmessers können Sie den Zyklus **1010 ABR. DURCHMESSER D** verwenden. Wenn der Schleifstift über Eckenradien verfügt, würde das Abrichten die Form des Radius verletzen. Damit Sie einen Durchmesser und Eckenradien abrichten können, müssen Sie den Abrichtzyklus **1015 PROFILABRICHTEN** verwenden.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Hinweise zum Abrichten mit einer Abrichtrolle

- Als Abrichtwerkzeug müssen Sie den **TYPE** Abrichtrolle definieren.
- Sie müssen der Abrichtrolle eine Breite **CUTWIDTH** definieren. Die Steuerung berücksichtigt die Breite beim Abrichtvorgang.
- Beim Abrichten mit einer Abrichtrolle ist nur die Abrichtstrategie **Q1016=0** erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?** Definition der Verfahrbewegung beim Abrichten: **0**: Pendeln, das Abrichten erfolgt in beiden Richtungen **1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt ausschließlich zur aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe **2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt ausschließlich weg von der aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? (optional) Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? (optional) Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei Anfahr-, Freifahr- und Rückzugsbewegungen in mm/min. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert gilt **FMAX**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional) Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**

Hilfsbild	Parameter
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1010 ABR. DURCHMESSER D ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1          ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q253=+1000        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1022=+0          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

18.3.3 Zyklus 1011 ABR. SEITE A / I (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1011

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1011 ABR. SEITE A / I** können Sie die Stirn- oder Schaftseite einer Schleifscheibe abrichten. Die Bearbeitung der Kontur findet nur in eine Richtung statt. Der Hin- oder Rückweg findet nicht an der Schleifscheibe, sondern über einen Freifahrweg statt. Die Richtung, wie die Steuerung an der Kontur verfährt definiert der Parameter **Q1016 ABRICHTSTRATEGIE**.

Mit diesem Zyklus können Sie folgende Schleifscheibenkanten abrichten:

Schleifstift zylindrisch	Gerade Schleifscheibe	Schräge Schleifscheibe
1, 2, 5, 6	1, 2, 5, 6	2, 6

Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung mit Werkzeugradiuskorrektur.
Verwenden Sie ein Abrichtwerkzeug mit definierten Schneidenradius, also die Abrichtertypen **FIXRADIUS** oder **ROTRADIUS**.
Weitere Informationen: "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge (#156 / #4-04-1)", Seite 367

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056
Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

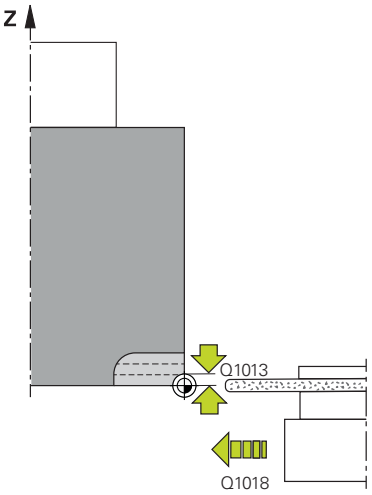
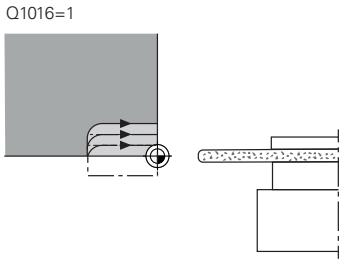
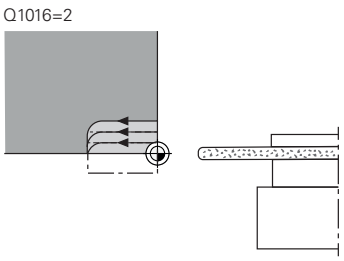
Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Der Zyklus **1011** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht im Arbeitsbereich **Simulation** dar.
- Wenn Sie den Parameter **Q1022 ZAEHLER ABRICHTEN** programmieren, richtet die Steuerung das Werkzeug erst bei dem definierten Zählerstand aus der Werkzeugtabelle ab. Wenn Sie die Stirnseite abrichten, speichert die Steuerung den Zähler in den Parametern **DRESS-N-A** und **DRESS-N-A-ACT** der Werkzeugverwaltung. Wenn Sie die Schaftseite abrichten, speichert die Steuerung den Zähler in den Parametern **DRESS-N-I** und **DRESS-N-I-ACT** der Werkzeugverwaltung.
- Wenn die Aktivierung des Abrichtbetriebs nicht mit einem Makro des Maschinenherstellers erfolgt, darf der Parameter **Q1006 SCHEIBENSEITE** nicht verwendet werden. In diesem Fall müssen Sie die abzurichtende Schleifscheibenkante über den Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** aktivieren.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?** Verfahrbewegung beim Abrichten: **1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt hin zur aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe. **2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt weg von der aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe. Eingabe: **1**, **2**
	**Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?** (optional) Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? (optional) Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in mm/min beim Anfahren des Startpunktes, sowie bei allen Freifahrbewegungen. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1006 Schleifscheibenkante? (optional) Abzurichtende Scheibenseite wählen: **-1**: keine Auswahl **0**: Stirnseite **1**: Schaftseite Dieser Parameter darf nur verwendet werden, wenn die Aktivierung des Abrichtsystems im Makro des Maschinenherstellers erfolgt. **Weitere Informationen:** "Hinweise", Seite 1063 Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional) Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**

Hilfsbild	Parameter
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1011 ABR. SEITE A / I ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1          ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q253=+1000        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1006=-1          ;SCHEIBENSEITE ~
    Q1022=+0          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

18.3.4 Zyklus 1012 ABR. D UND A / I (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1012

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1012 ABR. D UND A / I** können Sie den Durchmesser und eine Seite einer Schleifscheibe kombiniert abrichten. Die Seite können Sie an der Stirn- oder Schaftseite abrichten. Die Bearbeitung der Kontur findet nur in eine Richtung statt. Der Hin- oder Rückweg findet nicht an der Schleifscheibe, sondern über einen Freifahrweg statt. Die Richtung, wie die Steuerung an der Kontur verfährt definiert der Parameter **Q1016 ABRICHTSTRATEGIE**.

Mit diesem Zyklus können Sie folgende Schleifscheibenkanten abrichten:

Schleifstift zylindrisch	Gerade Schleifscheibe	Schräge Schleifscheibe
1, 2, 5, 6	1, 2, 5, 6	2, 6

Verwenden Sie ein Abrichtwerkzeug mit definierten Schneidenradius, also die Abrichtertypen **FIXRAD** oder **ROTRAD**.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056
Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

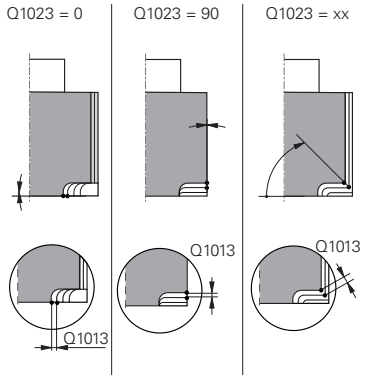
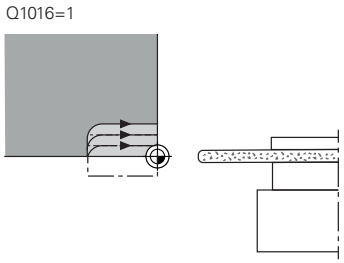
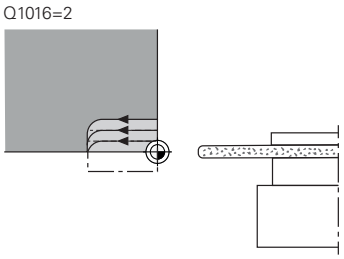
Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Der Zyklus **1012** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht im Arbeitsbereich **Simulation** dar.
- Wenn Sie einen **Q1022 ZAEHLER ABRICHTEN** programmieren, richtet die Steuerung das Werkzeug erst bei dem definierten Zählerstand ab. Wenn Sie die Stirnseite abrichten, speichert die Steuerung den Zähler in den Parametern **DRESS-N-A** und **DRESS-N-A-ACT** der Werkzeugverwaltung. Wenn Sie die Schaftseite abrichten, speichert die Steuerung den Zähler in den Parametern **DRESS-N-I** und **DRESS-N-I-ACT** der Werkzeugverwaltung.
- Wenn die Aktivierung des Abrichtsystems nicht mit einem Makro des Maschinenherstellers erfolgt, darf der Parameter **Q1006 SCHEIBENSEITE** nicht verwendet werden. In diesem Fall müssen Sie die abzurichtende Schleifscheibenkante über den Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** aktivieren.
- Wenn Sie eine Scheibenseitenform gewählt haben, können Sie die Radien **RV** und **RV1** mit Zyklus **1012 ABR. D UND A / I** abrichten. Setzen Sie hierzu die folgenden Parameter gleich:
  - **A_R1** = **RV**
  - **I_R1** = **RV1**

  Der Abrichtzyklus berücksichtigt nur die Parameter **A_R1** und **I_R1**.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1023 Zustellwinkel Profilprogramm? Winkel, um den die Steuerung das Profil zum Abrichten verschiebt. **0**: Zustellung nur am Durchmesser in der X-Achse der Abrichtkinematik **+90**: Zustellung nur in der Z-Achse der Abrichtkinematik Eingabe: **0...90**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?** Verfahrbewegung beim Abrichten: **1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt hin zur aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe. **2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt weg von der aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe. Eingabe: **1**, **2**
	**Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?** (optional) Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? (optional) Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in mm/min beim Anfahren des Startpunktes, sowie bei allen Freifahrbewegungen. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1006 Schleifscheibenkante? (optional) Abzurichtende Scheibenseite wählen: **-1**: keine Auswahl **1**: Schaftseite Dieser Parameter darf nur verwendet werden, wenn die Aktivierung des Abrichtsystems im Makro des Maschinenherstellers erfolgt. **Weitere Informationen:** "Hinweise", Seite 1066 Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional) Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1012 ABR. D UND A / I ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1023=+0          ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1          ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q253=+1000        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1006=-1          ;SCHEIBENSEITE ~
    Q1022=+0          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

18.3.5 Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1015

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN** können Sie ein definiertes Profil Ihrer Schleifscheibe abrichten. Das Profil definieren Sie in einem Profilprogramm, das Sie als separates NC-Programm anlegen. Als Basis dient der Werkzeugtyp Schleifstift. Der Start- und der Endpunkt des Profils müssen identisch sein (geschlossene Bahn) und liegen an der entsprechenden Position der gewählten Schleifscheibenkante. Den Rückweg zum Startpunkt definieren Sie in Ihrem Profilprogramm. Das NC-Programm müssen Sie in der ZX-Ebene programmieren. Je nach Ihrem Profilprogramm arbeitet die Steuerung mit oder ohne Werkzeugradiuskorrektur. Der Bezugspunkt ist die aktivierte Schleifscheibenkante.

Der Zyklus unterstützt folgende Schleifscheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	nicht unterstützt	nicht unterstützt

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056
Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Abrichtwerkzeug mit **FMAX** auf die Startposition. Die Startposition ist um die Freifahrbeträge der Schleifscheibe vom Nullpunkt entfernt. Die Freifahrbeträge beziehen sich auf die aktive Schleifscheibenkante.
2 Die Steuerung verschiebt den Nullpunkt um den Abrichtbetrag und fährt das Profilprogramm ab. Dieser Ablauf wiederholt sich, je nach Definition von **ANZAHL ZUSTELLUNGEN Q1019**.
3 Die Steuerung fährt das Profilprogramm um den Abrichtbetrag ab. Wenn Sie **ANZAHL ZUSTELLUNGEN Q1019** programmiert haben, wiederholen sich die Zustellungen. Bei jeder Zustellung fährt das Abrichtwerkzeug den Abrichtbetrag **Q1013**.
4 Das Profilprogramm wird entsprechend den **LEERHUEBE Q1020** ohne Zustellung wiederholt.
5 Die Bewegung endet in der Startposition.

- Der Nullpunkt des Werkstücksystems liegt an der aktiven Schleifscheibenkante.

Funktionsbeschreibung

Vorgehensweise beim Profilabrichten

1 Werkzeug definieren
   - Schleifwerkzeug in der Werkzeugtabelle definieren
   - Schleifwerkzeugtyp als Schleifstift definieren

2 NC-Programm definieren
   - Fräsmodus **FUNCTION MODE MILL** programmieren
   - Werkzeugaufruf Schleifwerkzeug programmieren
   - Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** definieren
   - Abrichtvorgang mit **FUNCTION DRESS BEGIN** aktivieren
   - Werkzeugaufruf Abrichtwerkzeug programmieren

     Die Steuerung wechselt das aktive Werkzeug nicht aus, sondern schaltet rechnerisch um.
   - Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN** definieren und Profilprogramm aufrufen
   - Abrichtvorgang mit **FUNCTION DRESS END** deaktivieren
   - Zusatzfunktion **M30** programmieren

3 Profilprogramm erstellen
   - Gewünschtes Profil als Kontur programmieren

     Die Kontur muss geschlossen sein. Der Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird.

     Weitere Informationen: "Beispiel Profilprogramm", Seite 1097

Anwendungsfälle für das Profilabrichten

Für das Profilabrichten gibt es zwei Anwendungsfälle:

- In Form bringen eines Schleifwerkzeugs

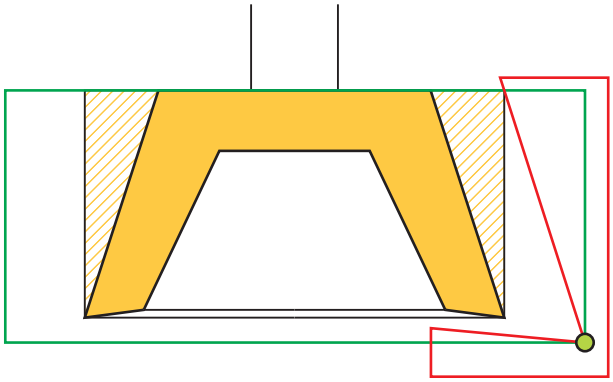
  Weitere Informationen: "In Form bringen eines Schleifwerkzeugs", Seite 1072
- Nachschärfen eines Schleifwerkzeugs

  Weitere Informationen: "Nachschärfen eines Schleifwerkzeugs", Seite 1073

In den folgenden Beispielen wird ein Schleifstift zum Profil einer Topfscheibe abgerichtet.

In Form bringen eines Schleifwerkzeugs

Wenn das Schleifwerkzeug noch nicht über die gewünschte Form verfügt, müssen Sie es in Form bringen.



Die Abbildung stellt Folgendes dar:

Darstellung	Definition
Gelb	Gewünschtes Profil
Schraffiert	Aufmaß vom Schleifstift zum Profil
Rote Linie	Profilprogramm
Grüne Linie	Durchmesser und Länge für die Werkzeugtabelle
Grüner Punkt	Aktuelle Schleifscheibenkante

Um beim ersten Abrichtvorgang nicht zu viel Material zu nehmen, muss das Profilprogramm mindestens um das Aufmaß verschoben werden. Sie verschieben den Nullpunkt des Profilprogramms, indem Sie den Radius und die Länge des Schleifwerkzeugs in der Werkzeugtabelle vergrößern.

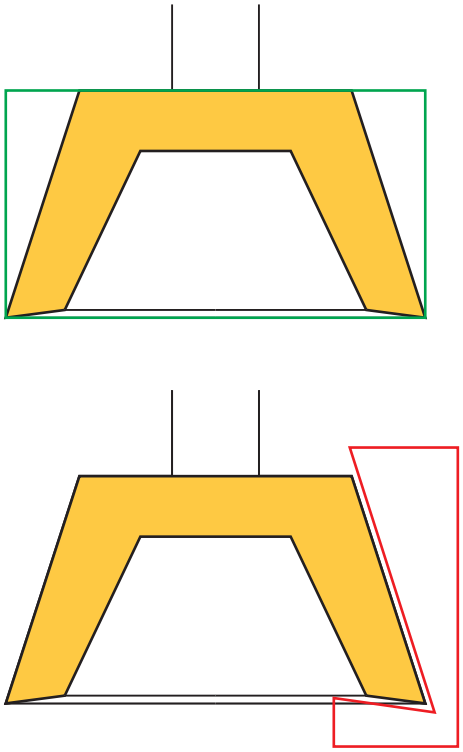
Definieren Sie das Schleifwerkzeug in der Werkzeugtabelle so groß, dass kein Teil des Konturprogramms das physikalische Schleifwerkzeug schneidet.

HEIDENHAIN empfiehlt den Durchmesser und die Länge des Schleifwerkzeugs in der Werkzeugtabelle groß genug zu definieren!

Der Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante, die Sie mit dem Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** definieren.

Nachschärfen eines Schleifwerkzeugs

Wenn das Schleifwerkzeug bereits über die gewünschte Form verfügt, können Sie diesen nachschärfen.



Darstellung	Definition
Gelb	Gewünschtes Profil
Rote Linie	Profilprogramm
Grüne Linie	Durchmesser und Länge für die Werkzeugtabelle

Der Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante, die Sie mit dem Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** definieren.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

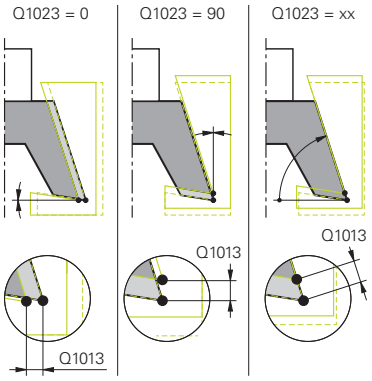
- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **1015** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328

Hinweis zum Programmieren

- Der Zustellwinkel muss so gewählt werden, dass die Schleifscheibenkante immer innerhalb der Schleifscheibe bleibt. Wird dies nicht eingehalten, verliert die Schleifscheibe die Maßhaltigkeit.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1023 Zustellwinkel Profilprogramm? Winkel, um den die Steuerung das Profil zum Abrichten verschiebt. **0**: Zustellung nur am Durchmesser in der X-Achse der Abrichtkinematik **+90**: Zustellung nur in der Z-Achse der Abrichtkinematik Eingabe: **0...90**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	Q1000 Name des Profilprogramms? Pfad und Name des NC-Programms, welches für das Profil der Schleifscheibe bei dem Abrichtvorgang verwendet wird, eingeben. Alternativ wählen Sie das Profilprogramm über die Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aus. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? (optional) Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? (optional) Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei Anfahr-, Freifahr- und Rückzugsbewegungen in mm/min. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert gilt **FMAX**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1006 Schleifscheibenkante? (optional) Abzurichtende Scheibenseite wählen: **-1**: keine Auswahl **0**: Stirnseite **1**: Schaftseite Dieser Parameter darf nur verwendet werden, wenn die Aktivierung des Abrichtsystems im Makro des Maschinenherstellers erfolgt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional)

Hilfsbild	Parameter
	Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1015 PROFILABRICHTEN ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1023=+0          ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    QS1000=""         ;PROFILPROGRAMM ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q253=+1000        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1006=+0          ;SCHEIBENSEITE ~
    Q1022=+0          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

18.3.6 Zyklus 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1016

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** können Sie die Stirnseite einer Topfscheibe abrichten. Der Bezugspunkt ist die aktivierte Schleifscheibenkante.

Je nach Strategie führt die Steuerung anhand der Scheibengeometrie entsprechende Bewegungen aus. Wenn Sie den Wert **1** oder **2** in der Abrichtstrategie **Q1016** definieren, findet der Rück- bzw. Hinweg zum Startpunkt nicht an der Schleifscheibe statt, sondern über einen Freifahrweg.

Im Abrichtbetrieb arbeitet die Steuerung bei der Strategie Ziehen und Stoßen mit Werkzeugradiuskorrektur. Bei der Strategie Pendeln wird keine Werkzeugradiuskorrektur verwendet.

Der Zyklus unterstützt folgende Schleifscheibenkante:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
nicht unterstützt	nicht unterstützt	2, 6

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056
Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Anstellung zwischen dem Abrichtwerkzeug und der Topfscheibe wird nicht überwacht! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Achten Sie, dass das Abrichtwerkzeug zur Stirnseite der Topfscheibe einen Freiwinkel von größer gleich 0° enthält
- NC-Programm vorsichtig einfahren

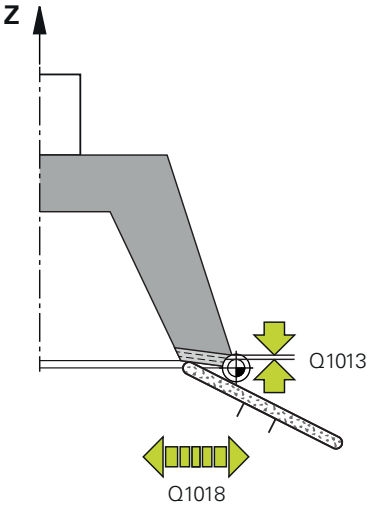
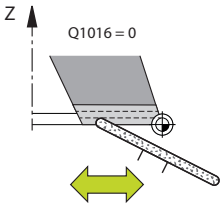
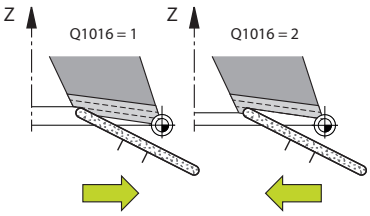
- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **1016** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.
- Den Zähler hinterlegt die Steuerung in der Werkzeugtabelle. Dieser wirkt global.
  Weitere Informationen: "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335
- Damit die Steuerung die gesamte Schneide abrichten kann, wird diese um den doppelten Schneidenradius (2 x **RS**) des Abrichtwerkzeugs verlängert. Der minimal erlaubte Radius (**R_MIN**) der Schleifscheibe darf dabei nicht unterschritten werden, ansonsten unterbricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung.
- Der Radius des Werkzeugschafts der Schleifscheibe wird bei diesem Zyklus nicht überwacht.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 330

Hinweise zum Programmieren

- Dieser Zyklus ist nur mit dem Werkzeugtyp Topfscheibe erlaubt. Wenn dies nicht definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Die Strategie **Q1016** = 0 (Pendeln) ist nur bei einer geraden Stirnseite möglich (Winkel **HWA** = 0).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?** Definition der Verfahrbewegung beim Abrichten: **0**: Pendeln, das Abrichten erfolgt in beiden Richtungen **1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt ausschließlich zur aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe **2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt ausschließlich weg von der aktiven Schleifscheibenkante entlang der Schleifscheibe Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? (optional) Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	**Q1020 Anzahl Leerhübe?** (optional) Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei Anfahr-, Freifahr- und Rückzugsbewegungen in mm/min. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert gilt **FMAX**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional) Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**

Hilfsbild	Parameter
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE ~
    Q1013=+0              ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100            ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1              ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1              ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0              ;LEERHUEBE ~
    Q253=+1000            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1022=+0              ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1               ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0              ;FAKTOR VC
```

18.3.7 Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1017

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** können Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe mit einer Abrichtrolle abrichten. Je nach Abrichtstrategie führt die Steuerung entsprechend der Scheibengeometrie die passenden Bewegungen aus.

Der Zyklus bietet folgende Abrichtstrategien:

- Pendeln: Seitliche Zustellung an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung
- Oszillieren: Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung
- Oszillieren Fein: Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung. Nach jeder interpolierenden Zustellung wird eine Z-Bewegung in der Abrichtkinematik ohne Zustellung ausgeführt.

Der Zyklus unterstützt folgende Schleifscheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	nicht unterstützt	nicht unterstützt

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

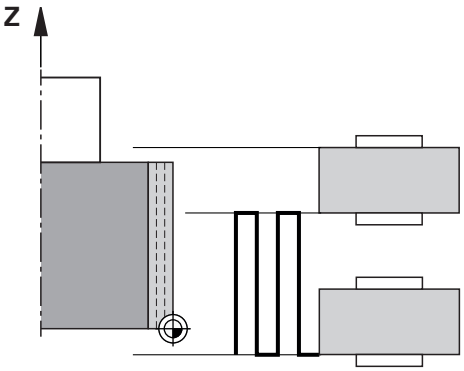
Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle mit **FMAX** auf die Startposition.
2 Wenn Sie eine Vorposition in **Q1025 VORPOSITION** definiert haben, fährt die Steuerung die Position mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** an.
3 Je nach Abrichtstrategie stellt die Steuerung zu.
Weitere Informationen: "Abrichtstrategien", Seite 1083
4 Wenn Sie in **Q1020 LEERHUEBE** definiert haben, fährt die Steuerung diese nach der letzten Zustellung ab.
5 Die Steuerung fährt mit **FMAX** auf die Startposition.

Abrichtstrategien

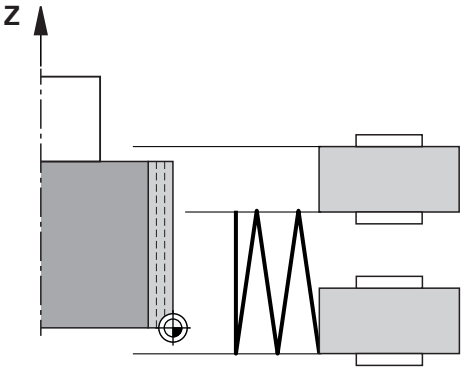
Abhängig von **Q1026 VERSCHLEISSFAKTOR** teilt die Steuerung den Abrichtbetrag zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle auf.

Pendeln (**Q1024=0**)



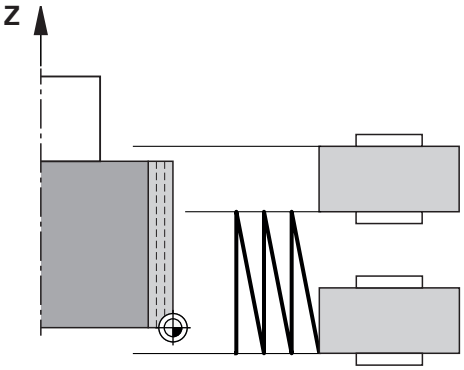
1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Der **ABRICHTBETRAG Q1013** wird am Durchmesser mit dem **ABRICHT-VORSCHUB Q1018** zugestellt.
3 Die Steuerung fährt die Abrichtrolle an der Schleifscheibe entlang zu dem nächsten Umkehrpunkt der Pendelbewegung.
4 Wenn weitere Abrichtzustellungen notwendig sind, wiederholt die Steuerung der Vorgang 1 bis 2, bis der Abrichtvorgang abgeschlossen ist.

Oszillieren (**Q1024=1**)



1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Die Steuerung stellt den **ABRICHTBETRAG Q1013** am Durchmesser zu. Die Zustellung erfolgt im Abrichtvorschub **Q1018** interpolierend mit der Pendelbewegung bis zum nächsten Umkehrpunkt.
3 Wenn es weitere Abrichtzustellungen gibt, wird der Vorgang 1 bis 2 solange wiederholt, bis der Abrichtvorgang abgeschlossen ist.
4 Abschließend fährt die Steuerung das Werkzeug ohne Zustellung in der Z-Achse der Abrichtkinematik zurück auf den anderen Umkehrpunkt der Pendelbewegung.

Oszillieren fein (**Q1024=2**)



1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Die Steuerung stellt den **ABRICHTBETRAG Q1013** am Durchmesser zu. Die Zustellung erfolgt im Abrichtvorschub **Q1018** interpolierend mit der Pendelbewegung bis zum nächsten Umkehrpunkt.
3 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug ohne Zustellung zurück auf den anderen Umkehrpunkt der Pendelbewegung.
4 Wenn es weitere Abrichtzustellungen gibt, wird der Vorgang 1 bis 3 wiederholt, bis der Abrichtvorgang abgeschlossen ist.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch! Es besteht Kollisionsgefahr!

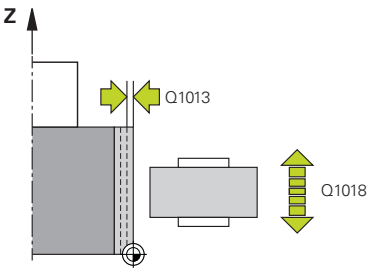
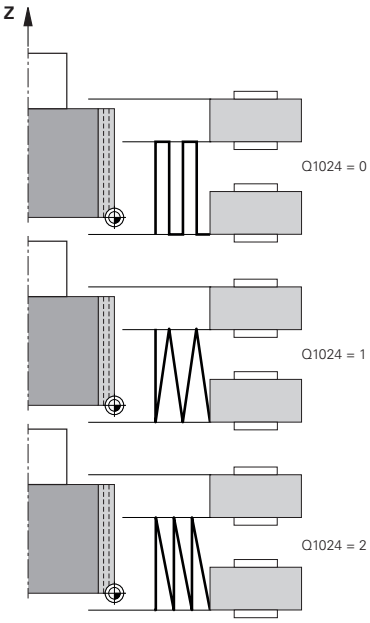
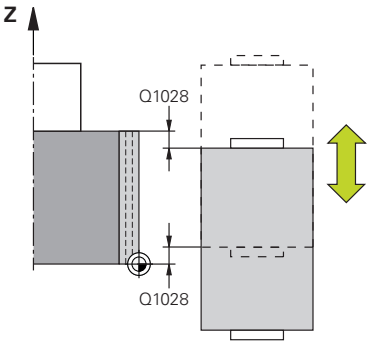
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Der Zyklus **1017** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugverwaltung den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.

  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346
- Die Steuerung korrigiert am Ende jeder Zustellung die Werkzeugdaten des Schleifwerkzeugs und der Abrichtrolle.
- Wenn die Breite der Abrichtrolle kleiner ist als die Breite der Schleifscheibe, nutzt die Steuerung die Freifahrbeträge **AA** und **AI** aus der Werkzeugverwaltung als Umkehrpunkte für die Pendelbewegung.
- Wenn die Breite der Abrichtrolle größer ist als die der Schleifscheibe, empfiehlt HEIDENHAIN den Parameter **Q1028 UEBERDECKUNG**. Die Freifahrbeträge **AA** und **AI** dienen in diesem Fall nur der Überwachung des maximalen Pendelwegs, werden jedoch nicht mehr angefahren. Die Steuerung fährt max. bis zu den Freifahrbeträgen **AA** und **AI**. Definieren Sie die Freifahrbeträge für das Schleifwerkzeug groß genug oder benutzen Sie eine kleinere Abrichtrolle.
- Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 330

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	**Q1018 Vorschub fürs Abrichten?** Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	Q1024 Abrichtstrategie (0-2)? Strategie beim Abrichten mit der Abrichtrolle: **0**: Pendeln - Zustellung an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung. Nach den Zustellungen führt die Steuerung eine reine Z-Achsenbewegung in der Abrichtkinematik aus. **1**: Oszillieren - Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung **2**: Oszillieren Fein - Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung. Nach jeder interpolierenden Zustellung führt die Steuerung eine reine Z-Achsenbewegung in der Abrichtkinematik aus. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	**Q1028 Überdeckung Scheibe-Abrichter?** Wenn die Breite der Abrichtrolle **CUTWITDH** breiter ist, als die der Schleifscheibe **B**, können Sie eine Überdeckung der Kanten beider Werkzeuge definieren. So können Sie die gesamte Breite der Abrichtrolle verwenden. Die Steuerung berechnet aus der definierten Überdeckung einen Pendelweg. **0**: Keine Überdeckung, wenn die Abrichtrolle kleiner als die Schleifscheibe ist. **>0**: Überdeckung in mm, wenn die Abrichtrolle größer als die Schleifscheibe ist. Eingabe: **0...99**
	Q1025 Vorposition? (optional) Abstand zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle bei der Vorpositionierung Eingabe: **0...9.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1026 Verschleiss Abrichtwerkzeug? (optional) Faktor des Abrichtbetrags, um den Verschleiß an der Abrichtrolle zu definieren: **0**: Der Abrichtbetrag wird komplett an der Schleifscheibe abgetragen. **>0**: Der Faktor wird mit dem Abrichtbetrag multipliziert. Den errechneten Wert berücksichtigt die Steuerung und geht davon aus, dass beim Abrichten dieser Wert durch Verschleiß an der Abrichtrolle verloren geht. Der übrig gebliebene Abrichtbetrag wird an der Schleifscheibe abgerichtet. Eingabe: **0...+0.99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional) Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE ~
    Q1013=+0                ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100              ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1024=+0                ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1                ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0                ;LEERHUEBE ~
    Q1028=+0                ;UEBERDECKUNG ~
    Q1025=+0                ;ABSTAND VORPOS. ~
    Q253=+1000              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1026=+0                ;VERSCHLEISSFAKTOR ~
    Q1022=+0                ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1                 ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0                ;FAKTOR VC
```

18.3.8 Zyklus 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1018

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** können Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe durch Einstechen mit einer Abrichtrolle abrichten. Je nach Abrichtstrategie führt die Steuerung eine oder mehrere Einstechbewegungen aus.

Der Zyklus bietet folgende Abrichtstrategien:

- **Einstechen:** Diese Strategie führt nur lineare Einstechbewegungen aus. Die Breite der Abrichtrolle ist größer als die Schleifscheibenbreite.
- **Mehrfacheinstechen:** Diese Strategie führt lineare Einstechbewegungen aus. Am Ende der Zustellung versetzt die Steuerung das Abrichtwerkzeug in der Z-Achse der Abrichtkinematik und stellt erneut zu.

Der Zyklus unterstützt folgende Schleifscheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	nicht unterstützt	nicht unterstützt

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge abrichten", Seite 1056
Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)", Seite 1094

Zyklusablauf

Einstechen

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle auf die Startposition mit **FMAX**. Bei der Startposition stimmt die Mitte der Abrichtrolle mit der Mitte der Schleifscheibenkante überein. Wenn **VERSATZ DER MITTEN Q1028** programmiert ist, berücksichtigt die Steuerung diesen beim Anfahren der Startposition.
2 Die Abrichtrolle fährt den **ABSTAND VORPOS. Q1025** mit dem Vorschub **Q253 VORSCHUB VORPOS.** an.
3 Die Abrichtrolle sticht mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** um den **ABRICHTBETRAG Q1013** in die Schleifscheibe ein.
4 Wenn eine **VERWEILDAUER UMDR. Q211** definiert ist, wartet die Steuerung die definierte Zeit.
5 Die Steuerung zieht die Abrichtrolle mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
6 Die Steuerung fährt mit **FMAX** auf die Startposition.

Mehrfacheinstechen

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle auf die Startposition mit **FMAX**.
2 Die Abrichtrolle fährt den **ABSTAND VORPOS. Q1025** mit dem Vorschub **VORSCHUB VORPOS. Q253** an.
3 Die Abrichtrolle sticht mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** um den **ABRICHTBETRAG Q1013** in die Schleifscheibe ein.

4 Wenn eine **VERWEILDAUER UMDR. Q211** definiert ist, führt die Steuerung diese aus.
5 Die Steuerung zieht mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** die Abrichtrolle zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
6 Die Steuerung versetzt in Abhängigkeit der **UEBERLAPPUNG STECHEN Q510** die Abrichtrolle auf die nächste Einstichposition in der Z-Achse der Abrichtkinematik.
7 Die Steuerung wiederholt den Vorgang 3 bis 6, bis die ganze Schleifscheibe abgerichtet ist.
8 Die Steuerung zieht mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** der Abrichtrolle zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
9 Die Steuerung fährt im Eilgang auf die Startposition.

Die Anzahl der notwendigen Einstiche berechnet die Steuerung anhand der Breite der Schleifscheibe, Breite der Abrichtrolle und dem Wert des Parameters **UEBERLAPPUNG STECHEN Q510**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

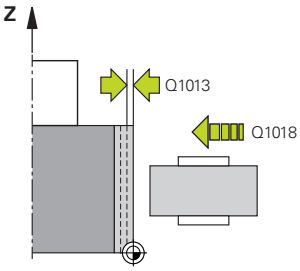
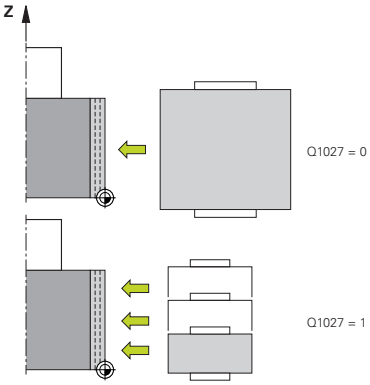
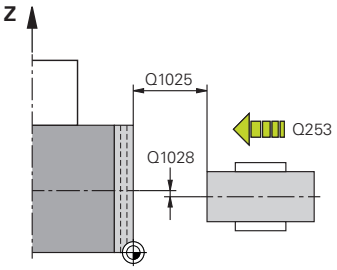
- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Der Zyklus **1018** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn die Breite der Abrichtrolle kleiner als die Breite der Schleifscheibe ist, verwenden Sie die Abrichtstrategie Mehrfacheinstechen **Q1027=1**.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugverwaltung den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.

  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346
- Die Steuerung korrigiert am Ende jeder Zustellung die Werkzeugdaten des Schleif- und Abrichtwerkzeugs.

- Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 330

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1027 Abrichtstrategie (0/1)?** Strategie beim Einstechen mit der Abrichtrolle: **0**: Einstechen - Die Steuerung führt lineare Einstechbewegung aus. Die Schleifscheibenbreite ist kleiner als die Breite der Abrichtrolle. **1**: Mehrfacheinstechen - Die Steuerung führt lineare Einstechbewegungen aus. Am Ende der Zustellung des Abrichtbetrags versetzt die Steuerung das Abrichtwerkzeug in der Z-Achse in der Abrichtkinematik und stellt erneut zu. Die Schleifscheibenbreite ist größer als die Breite der Abrichtrolle. Eingabe: **0**, **1**
	**Q1025 Vorposition?** (optional) Abstand zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle bei der Vorpositionierung Eingabe: **0...9.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q211 Verweildauer / 1/min? (optional) Umdrehungen der Schleifscheibe am Ende des Einstichs. Eingabe: **0...999.99**
	Q1028 Versatz der Mitten? (optional) Versatz der Abrichtrollenmitte in Bezug auf die Schleifscheibenmitte. Dieser Versatz wirkt in der Z-Achse der Abrichtkinematik. Der Wert wirkt inkremental. Wenn **Q1027=1**, verwendet die Steuerung keinen Mittenversatz. Eingabe: **-999.999...+999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q510 Überlappung für Stechbreite? (optional) Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie den Versatz der Abrichtrolle in der Z-Achse der Abrichtkinematik. Die Steuerung multipliziert den Faktor mit dem Wert **CUTWIDTH** und versetzt die Abrichtrolle zwischen den Zustellungen um den errechneten Wert. **1**: Die Steuerung sticht bei jeder Zustellung mit der kompletten Breite der Abrichtrolle ein. **Q510** wirkt nur bei **Q1027=1**. Eingabe: **0.001...1**
	Q1026 Verschleiss Abrichtwerkzeug? (optional) Faktor des Abrichtbetrags, um den Verschleiß an der Abrichtrolle zu definieren: **0**: Der Abrichtbetrag wird komplett an der Schleifscheibe abgetragen. **>0**: Der Faktor wird mit dem Abrichtbetrag multipliziert. Den errechneten Wert berücksichtigt die Steuerung und geht davon aus, dass beim Abrichten dieser Wert durch Verschleiß an der Abrichtrolle verloren geht. Der übrig gebliebene Abrichtbetrag wird an der Schleifscheibe abgerichtet. Eingabe: **0...+0.99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? (optional) Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug wurde vor dem Abrichtzyklus aktiviert. Eingabe: **-1...99999.9**

Hilfsbild	Parameter
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug ändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe. **0**: Faktor Schnittgeschwindigkeit nicht verwendet **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE ~
    Q1013=+1              ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100            ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1027=+0              ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1025=+0              ;ABSTAND VORPOS. ~
    Q253=+1000            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q211=+3               ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q1028=+0              ;VERSATZ DER MITTEN ~
    Q510=+0.8             ;UEBERLAPPUNG STECHEN~
    Q1026=+0              ;VERSCHLEISSFAKTOR ~
    Q1022=+0              ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1               ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0              ;FAKTOR VC
```

18.3.9 Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1030

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** können Sie die gewünschte Schleifscheibenkante aktivieren. Das bedeutet, Sie können den Bezugspunkt bzw. die Bezugskante wechseln oder aktualisieren. Beim Abrichten setzen Sie mit diesem Zyklus den Werkstück-Nullpunkt an die entsprechende Schleifscheibenkante.

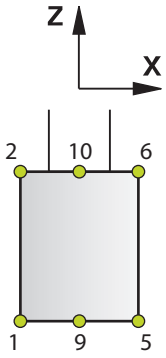
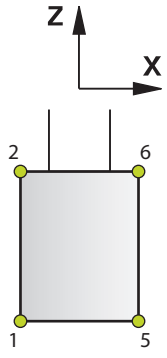
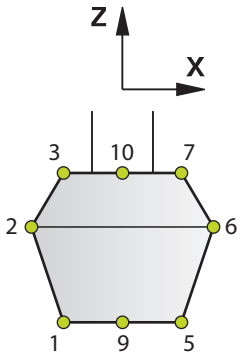
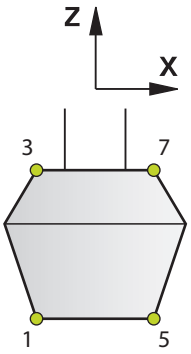
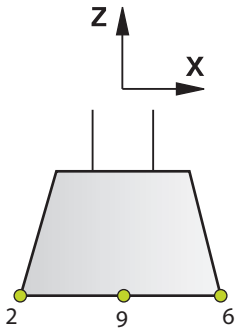
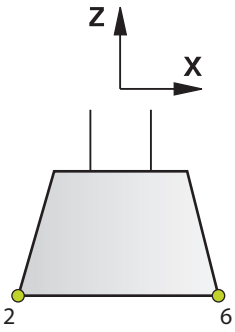
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **1030** ist DEF-Aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1006 Kante der Schleifscheibe? Definition der Kante des Schleifwerkzeugs

Auswahl der Schleifscheibenkanten

	Schleifen	Abrichten
Schleifstift		
Schleifstift spezial		
Topfscheibe		

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT. ~
    Q1006=+9                    ;SCHEIBENKANTE
```

18.3.10 Programmierbeispiele

Beispiel Abrichtzyklen

Dieses Beispielprogramm zeigt den Abrichtbetrieb.

Im NC-Programm werden folgende Schleifzyklen verwendet:

- Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**
- Zyklus **1010 ABR. DURCHMESSER D**

Programmablauf

- Fräsmodus starten
- Werkzeugaufruf: Schleifstift
- Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** definieren
- Werkzeugaufruf: Abrichtwerkzeug (kein mechanischer Werkzeugwechsel nur ein rechnerisches Umschalten)
- Zyklus **1010 ABR. DURCHMESSER D**
- **FUNCTION DRESS END** aktivieren

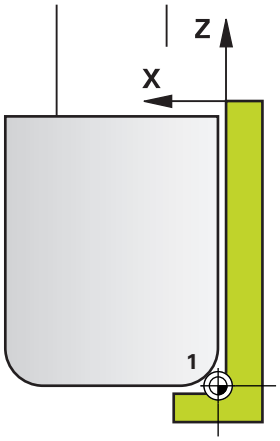
```
0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1
3 FUNCTION MODE MILL
4 TOOL CALL 501 Z S20000                ; Werkzeugaufruf, Schleifscheibe
5 M140 MB MAX
6 L Z+200 R0 FMAX M3
7 FUNCTION DRESS BEGIN                  ; Abrichtvorgang aktivieren
8 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT. ~
    Q1006=+5        ;SCHEIBENKANTE
9 TOOL CALL 507                         ; Werkzeugaufruf, Abrichtwerkzeug
10 L X+5 R0 F2000
11 L Y+0 R0
12 L Z-5 M8
13 CYCL DEF 1010 ABR. DURCHMESSER D ~
    Q1013=+0        ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+300      ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1        ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+2        ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+3        ;LEERHUEBE ~
    Q1022=+0        ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1         ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0        ;FAKTOR VC
14 FUNCTION DRESS END                   ; Abrichtvorgang deaktivieren
15 M30                                  ; Programmlauf-Ende
16 END PGM DRESS_CYCLE MM
```

Beispiel Profilprogramm

Schleifscheibenkante Nummer 1

Dieses Beispielprogramm ist für ein Profil einer Schleifscheibe zum Abrichten. Die Schleifscheibe hat einen Radius an der Außenseite.

Es muss eine geschlossene Kontur sein. Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird. (Grüner Bereich im Bild)



Verwendete Daten:

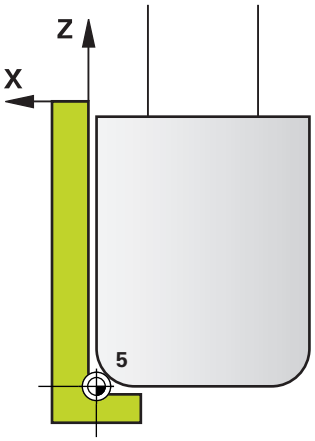
- Schleifscheibenkante: 1
- Freifahrbetrag: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm

0 BEGIN PGM 11 MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
2 L Z+45 RL FMAX	; Startposition anfahren
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = Abrichtvorschub
4 L Z+0 FQ1018	; Radiuskante anfahren
5 RND R2 FQ1018	; Verrunden
6 L X+6 FQ1018	; Endposition X anfahren
7 L Z-5 FQ1018	; Endposition Z anfahren
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
9 END PGM 11 MM	

Schleifscheibenkante Nummer 5

Dieses Beispielprogramm ist für ein Profil einer Schleifscheibe zum Abrichten. Die Schleifscheibe hat einen Radius an der Außenseite.

Es muss eine geschlossene Kontur sein. Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird. (Grüner Bereich im Bild)



Verwendete Daten:

- Schleifscheibenkante: 5
- Freifahrbetrag: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm

0 BEGIN PGM 12 MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
2 L Z+45 RR FMAX	; Startposition anfahren
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = Abrichtvorschub
4 L Z+0 FQ1018	; Radiuskante anfahren
5 RND R2 FQ1018	; Verrunden
6 L X-6 FQ1018	; Endposition X anfahren
7 L Z-5 FQ1018	; Endposition Z anfahren
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
9 END PGM 11 MM	

18.4 Zyklen zum Koordinatenschleifen

18.4.1 Grundlagen Koordinatenschleifen

Anwendung

Das Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Es unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräsers verwenden Sie ein Schleifwerkzeug z. B. Schleifstift. Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

Mithilfe der Schleifzyklen stehen spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug zur Verfügung. Dabei überlagert eine Hub- oder Oszillierbewegung, der sog. Pendelhub, in der Werkzeugachse die Bewegung in der Bearbeitungsebene.

Verwandte Themen

- Schleifwerkzeug in Radius und Länge korrigieren

  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge korrigieren mit Zyklen (#156 / #4-04-1)", Seite 1312

Beispiel

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel, wie ein Programmaufbau mit den Schleifzyklen aussehen könnte:

Schema: Schleifen mit einem Pendelhub

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN
...
4 CYCL DEF 1001 PENDELHUB STARTEN
...
5 CYCL DEF 14 KONTUR
...
6 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR
...
7 CYCL CALL
8 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN
...
9 END PGM GRIND MM
```

18.4.2 Zyklen zum Pendelhub

Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1000

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** können Sie einen Pendelhub in der Werkzeugachse definieren und starten. Diese Bewegung wird als überlagerte Bewegung ausgeführt. Dadurch ist es möglich, parallel zum Pendelhub beliebige Positioniersätze auszuführen, auch mit der Achse, in welcher der Pendelhub stattfindet. Nachdem Sie den Pendelhub gestartet haben, können Sie eine Kontur aufrufen und schleifen.

- Wenn Sie **Q1004** gleich **0** definieren, findet kein Pendelhub statt. In diesem Fall ist nur der Zyklus definiert. Ggf. rufen Sie zu einem späteren Zeitpunkt den Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN** auf und starten den Pendelhub.
- Wenn Sie **Q1004** gleich **1** definieren, startet der Pendelhub an der aktuellen Position. Abhängig von **Q1002** führt die Steuerung den ersten Hub zuerst in positiver oder negativer Richtung aus. Diese Pendelbewegung wird den programmierten Bewegungen (X, Y, Z) überlagert.

Sie haben die Möglichkeit einen Pendelhub in folgenden Koordinatensystemen zu programmieren:

- Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**
- Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**

Mit der Wahl des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS** können Sie den Pendelhub in beliebige Richtung für spezielle Anwendungen programmieren.

Mit der Wahl des Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** überlagern Sie die Pendelbewegung in der Werkzeugachse. Hierzu müssen Sie **Q1060** bis **Q1062** mit 0 definieren.

Folgende Zyklen können Sie in Verbindung mit dem Pendelhub im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** aufrufen:

- Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE**
- Zyklus **25 KONTUR-ZUG**
- Zyklus **25x TASCHEN/ZAPFEN/NUTEN**
- Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D**
- Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR**

- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Pendelhubs.
- Solange der Pendelhub im gestarteten NC-Programm aktiv ist, können Sie nicht in die Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell** wechseln.

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

HINWEIS

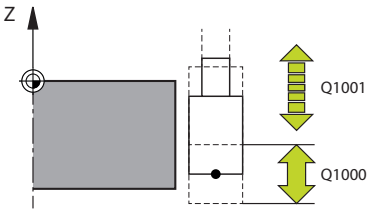
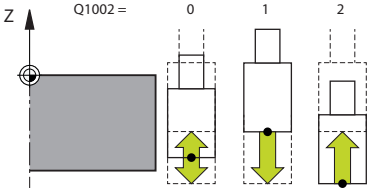
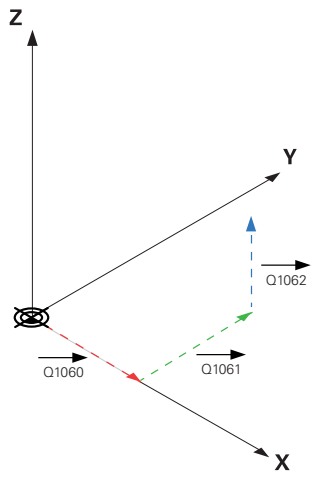
Achtung Kollisionsgefahr!

Die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM erkennt keine Kollisionen, die aufgrund des Pendelhubs entstehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm vorsichtig einfahren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1000** ist DEF-Aktiv.
- Die Simulation der überlagerten Bewegung ist in der Betriebsart **Programmlauf** und im Modus **Einzelsatz** zu sehen.
- Ein Pendelhub sollte nur solange aktiv sein, wie Sie ihn benötigen. Sie können Bewegungen mithilfe von **M30** oder Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** beenden. **STOP** oder **M0** beendet den Pendelhub nicht.
- Sie können den Pendelhub in einer geschwenkten Bearbeitungsebene starten. Die Ebene können Sie jedoch nicht ändern, solange der Pendelhub aktiv ist.
- Die überlagerte Pendelbewegung können Sie auch mit einem Fräswerkzeug verwenden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1000 Länge der Pendelbewegung?** Länge der Pendelbewegung in mm Eingabe: **0...9999.9999**
	Q1001 Vorschub fur Pendelhub? Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min Eingabe: **0...999999**
	**Q1002 Art des Pendelns?** Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs: **0**: Aktuelle Position ist Hubmitte. Die Steuerung versetzt das Schleifwerkzeug erst um den halben Hub in negative Richtung und setzt den Pendelhub in die positive Richtung fort **-1**: Aktuelle Position ist Hubobergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in negative Richtung **+1**: Aktuelle Position ist Hubuntergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in positive Richtung Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q1004 Pendelhub starten? Definition der Wirkung dieses Zyklus: **0**: Der Pendelhub ist nur definiert und wird ggf. zu einem späteren Zeitpunkt gestartet **+1**: Der Pendelhub ist definiert und wird auf aktueller Position gestartet Eingabe: **0**, **1**
	Q1003 Pendelhub(0=I-CS/1=T-CS)? (optional) Wahl des Koordinatensystems, in dem der Pendelhub wirkt. **0**: Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** **+1**: Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** Eingabe: **0**, **1**
	**Q1060 X-Komponente Pendelhub?** (optional) X-Komponente des Vektors zur Definition der Richtung des Pendelhubs. Der Parameter wirkt in dem in **Q1003** gewählten Koordinatensystem. Eingabe: **-1...1**
	Q1061 Y-Komponente Pendelhub? (optional) Y-Komponente des Vektors zur Definition der Richtung des Pendelhubs. Der Parameter wirkt in dem in **Q1003** gewählten Koordinatensystem. Eingabe: **-1...1**
	Q1062 Z-Komponente Pendelhub? (optional) Z-Komponente des Vektors zur Definition der Richtung des Pendelhubs. Der Parameter wirkt in dem in **Q1003** gewählten Koordinatensystem.

Hilfsbild	Parameter
	Eingabe: **-1...1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN ~
    Q1000=+0          ;PENDELHUB ~
    Q1001=+999        ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1002=+1          ;PENDELTYP ~
    Q1004=+0          ;PENDELHUB STARTEN
    Q1003=+1          ;PENDELHUB
    Q1060=+0          ;X-KOMPONENTE
    Q1061=+0          ;Y-KOMPONENTE
    Q1062=+1          ;Z-KOMPONENTE
```

Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1001

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN** startet eine vorher definierte oder eine gestoppte Pendelbewegung. Wenn bereits eine Bewegung läuft, hat der Zyklus keine Auswirkung.

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1001** ist DEF-Aktiv.
- Ist kein Pendelhub durch Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** definiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Der Zyklus **1001** besitzt keinen Zyklusparameter. Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1001 PENDELHUB STARTEN
```

Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1002

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** stoppt die Pendelbewegung. Abhängig von **Q1010** bleibt die Steuerung sofort stehen oder fährt bis zur Startposition.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1002** ist DEF-Aktiv.

Hinweis zum Programmieren

- Ein Stopp an der aktuellen Position (**Q1010**=1) ist nur erlaubt, wenn gleichzeitig die Pendeldefinition gelöscht wird (**Q1005**=1).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1005 Pendelhub löschen? Definition der Wirkung dieses Zyklus: **0**: Der Pendelhub wird nur gestoppt und kann ggf. zu einem späteren Zeitpunkt wieder gestartet werden **+1**: Der Pendelhub wird gestoppt und die Definition des Pendelhubs aus Zyklus **1000** wird gelöscht Eingabe: **0**, **1**
	Q1010 Pendelhub sofort stoppen (1)? (optional) Definition der Stoppposition des Schleifwerkzeugs: **0**: Die Stoppposition entspricht der Startposition **+1**: Die Stoppposition entspricht der aktuellen Position Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN ~
    Q1005=+0                ;PENDELHUB LOESCHEN ~
    Q1010=+0                ;PENDELHUB STOPPPOS
```

18.4.3 Zyklen zum Koordinatenschleifen

Zyklus 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1021

Anwendung

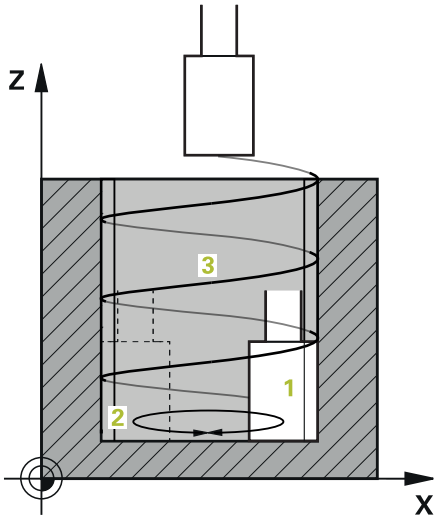
> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** können Sie Kreistaschen oder Kreiszapfen schleifen. Die Höhe des Zylinders kann deutlich größer sein als die Breite der Schleifscheibe. Durch einen Pendelhub kann die Steuerung die komplette Höhe des Zylinders bearbeiten. Die Steuerung führt mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs aus. Dabei werden der Pendelhub und die Kreisbahnen zu einer Helix überlagert. Dieser Vorgang entspricht einem Schleifen mit einem Langsamhub.

Die seitlichen Zustellungen erfolgen an den Umkehrpunkten des Pendelhubs entlang eines Halbkreises. Den Vorschub des Pendelhubs programmieren Sie als Steigung der Helixbahn in Bezug auf die Breite der Schleifscheibe.

Sie können auch Zylinder ohne Überlauf vollständig bearbeiten, z. B. Sacklöcher. Dazu programmieren Sie Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug in Abhängigkeit von **TASCHENLAGE Q367** über dem Zylinder. Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

2 Das Schleifwerkzeug fährt mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**

3 Das Schleifwerkzeug fährt auf den Startpunkt in der Werkzeugachse. Der Startpunkt ist abhängig von der **BEARBEITUNGSRICHTUNG Q1031** obere oder untere Umkehrpunkt des Pendelhubs.

4 Der Zyklus startet den Pendelhub. Die Steuerung fährt das Schleifwerkzeug mit dem **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** an die Kontur.

Weitere Informationen: "Vorschub für den Pendelhub", Seite 1108

5 Die Steuerung verzögert die Pendelbewegung in der Startposition.

6 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug in Abhängigkeit von **Q1021 ZUSTELLUNG EINSEITIG** in einem Halbkreis um die seitliche Zustellung **Q534** 1 zu.

7 Die Steuerung führt ggf. die definierten Leerumläufe 2 **Q211** oder **Q210** aus.

Weitere Informationen: "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 1108

8 Der Zyklus setzt die Pendelbewegung fort. Das Schleifwerkzeug fährt mehrere Kreisbahnen. Die Kreisbahnen überlagert der Pendelhub in Richtung der Werkzeugachse zu einer Helix. Sie beeinflussen die Steigung der Helixbahn mit dem Faktor **Q1032**.

9 Die Helixbahnen 3 wiederholen sich, bis der zweite Umkehrpunkt des Pendelhubs erreicht ist.

10 Die Steuerung wiederholt die Schritte 4 bis 7, bis der Durchmesser des Fertigteils **Q223** oder das Aufmaß **Q14** erreicht ist.

11 Nach der letzten seitlichen Zustellung fährt die Schleifscheibe die Anzahl der ggf. programmierten Leerhübe **Q1020**.

12 Die Steuerung stoppt den Pendelhub. Das Schleifwerkzeug verlässt den Zylinder auf einem Halbkreis um den Sicherheitsabstand **Q200**.

13 Das Schleifwerkzeug fährt mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** und anschließend mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

- Damit das Schleifwerkzeug in den Umkehrpunkten des Pendelhubs den Zylinder vollständig bearbeitet, müssen Sie einen ausreichenden Überlauf oder Leerumläufe definieren.
- Die Länge des Pendelhubs ergibt sich durch die **TIEFE Q201**, den **VERSATZ OBERFLAECHE Q1030** sowie die Scheibenbreite **B**.
- Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene ist um den Werkzeugradius und den **SICHERHEITS-ABST. Q200** von dem **FERTIGTEIL-DURCHM. Q223** inkl. **AUFMASS START Q368** entfernt.

Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs

Weg des Überlaufs

Oben	Unten
Diesen Weg definieren Sie im Parameter **Q1030 VERSATZ OBERFLAECHE**.	Diesen Weg müssen Sie mit der Tiefe der Bearbeitung verrechnen und anschließend im **Q201 TIEFE** definieren.

Wenn kein Überlauf möglich ist z. B. bei einer Tasche, programmieren Sie an den Umkehrpunkten des Pendelhubs mehrere Leerumläufe (**Q210**, **Q211**). Wählen Sie die Anzahl so, dass nach der Zustellung (halbe Kreisbahn) mindestens eine Kreisbahn auf dem zugestellten Durchmesser gefahren wird. Die Anzahl der Leerumläufe bezieht sich immer auf eine Stellung des Vorschub-Overrides von 100 %.

- HEIDENHAIN empfiehlt, mit einem Vorschub-Override von 100 % oder größer zu fahren. Bei einem Vorschub-Override kleiner 100 % kann nicht mehr gewährleistet werden, dass der Zylinder in den Umkehrpunkten komplett bearbeitet wird.
- Bei einer Definition der Leerumläufe empfiehlt HEIDENHAIN, mindestens einen Wert von 1,5 zu definieren.

Vorschub für den Pendelhub

Mit dem Faktor **Q1032** definieren Sie die Steigung pro Helixbahn (= 360°). Durch diese Definition leitet sich der Vorschub in mm bzw. inch/Helixbahn (= 360°) für den Pendelhub ab.

Das Verhältnis des **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** zum Vorschub des Pendelhubs spielt eine große Rolle. Wenn Sie von einem Vorschub-Override von 100 % abweichen, stellen Sie sicher, dass die Länge des Pendelhubs während einer Kreisbahn kleiner ist als die Breite der Schleifscheibe.

HEIDENHAIN empfiehlt, einen Faktor von max. 0,5 zu wählen.

Hinweise

Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- In der Simulation stellt die Steuerung die Pendelbewegung nicht dar. Die Simulationsgrafik in der Betriebsart **Programmlauf** stellt die Pendelbewegung dar.
- Diesen Zyklus können Sie auch mit einem Fräswerkzeug ausführen. Bei einem Fräswerkzeug entspricht die Schneidenlänge **LCUTS** der Schleifscheibenbreite.
- Beachten Sie, dass der Zyklus **M109** berücksichtigt. Somit ist in der Statusanzeige während des Programmlaufs bei einer Tasche der **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** kleiner als bei einem Zapfen. Die Steuerung zeigt den Vorschub der Mittelpunktsbahn des Schleifwerkzeugs inklusive des Pendelhubs.

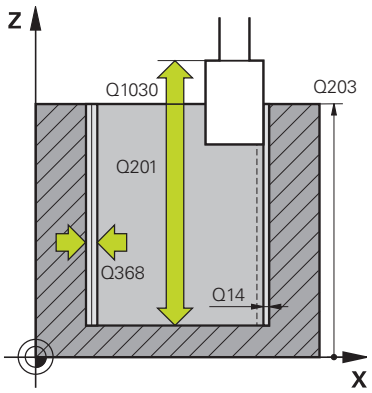
  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

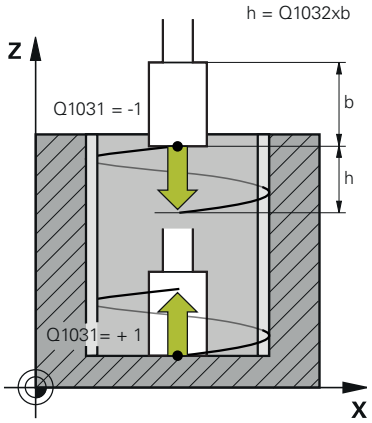
Hinweise zum Programmieren

- Die Steuerung geht davon aus, dass der Zylindergrund einen Boden hat. Aus diesem Grund können Sie nur an der Oberfläche einen Überlauf in **Q1030** definieren. Wenn Sie z. B. eine Durchgangsbohrung bearbeiten, müssen Sie den unteren Überlauf in der **TIEFE Q201** berücksichtigen.

  Weitere Informationen: "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 1108
- Wenn die Schleifscheibe breiter ist als **TIEFE Q201** und der **VERSATZ OBERFLAECHE Q1030**, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Kein Pendelhub** aus. Der resultierende Pendelhub wäre in diesem Fall gleich 0.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel Eingabe: **0**, **1**
	Q223 Fertigteil-Durchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Zylinders Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung? Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-0.9999...+99.9999**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugpos. = Figurmitte **1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° **2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° **3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° **4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 Versatz zur Oberfläche? Position der Werkzeugoberkante an der Oberfläche. Der Versatz dient als Überlaufweg an der Oberfläche für den Pendelhub. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...999.999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1031 Bearbeitungsrichtung?** Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs: **-1** oder **0**: Die Startposition ist an der Oberfläche. Der Pendelhub beginnt in negativer Richtung. **+1**: Die Startposition ist am Zylindergrund. Der Pendelhub beginnt in positiver Richtung. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q1021 Zustellung einseitig (0/1)? Position, an welcher die seitliche Zustellung stattfindet: **0**: Seitliche Zustellung unten und oben **1**: Einseitige Zustellung in Abhängigkeit von **Q1031** ■ Wenn **Q1031 = -1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung oben. ■ Wenn **Q1031 = +1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung unten. Eingabe: **0**, **1**
	Q534 Seitliche Zustellung? Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? Anzahl der Leerhübe nach der letzten seitlichen Zustellung ohne Materialabtrag. Eingabe: **0...99**
	Q1032 Faktor für Steigung der Helix? Durch den Faktor **Q1032** ergibt sich die Steigung pro Helixbahn (= 360°). **Q1032** wird mit der Breite **B** des Schleifwerkzeugs multipliziert. Durch die Steigung der Helixbahn wird der Vorschub für den Pendelhub beeinflusst. Eingabe: **0.000...1.000** **Weitere Informationen:** "Vorschub für den Pendelhub", Seite 1108
	Q207 Vorschub schleifen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q15 Schleifart (-1/+1)? Schleifart der Konturen festlegen: **+1**: Gleichlaufschleifen **-1** oder **0**: Gegenlaufschleifen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Position, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q211 Leerumläufe unten? (optional) Anzahl der Leerumläufe an dem unteren Umkehrpunkt des Pendelhubs. Eingabe: **0...99.99** **Weitere Informationen:** "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 1108
	Q210 Leerumläufe oben? (optional) Anzahl der Leerumläufe an dem oberen Umkehrpunkt des Pendelhubs. Eingabe: **0...99.99** **Weitere Informationen:** "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 1108

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q223=+50                ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q368=+0.1               ;AUFMASS START ~
    Q14=+0                  ;AUFMASS SEITE ~
    Q367=+0                 ;TASCHENLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q1030=+2                ;VERSATZ OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q1031=+1                ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q1021=+0                ;ZUSTELLUNG EINSEITIG ~
    Q534=+0.01              ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q1020=+0                ;LEERHUEBE ~
    Q1032=+0.5              ;FAKTOR ZUSTELLUNG ~
    Q207=+2000              ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=-1                  ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q211=+0                 ;LEERUMLAEUFE UNTEN ~
    Q210=+0                 ;LEERUMLAEUFE OBEN
```

Zyklus 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1022

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** können Sie Kreistaschen und Kreiszapfen schleifen. Dabei führt die Steuerung Kreis- und Helixbahnen aus, um den Zylindermantel vollständig zu bearbeiten. Um die geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte zu erreichen, können Sie die Bewegungen mit einem Pendelhub überlagern. Üblicherweise ist der Vorschub des Pendelhubs so groß, dass pro Kreisbahn mehrere Pendelhübe ausgeführt werden. Dies entspricht einem Schleifen mit einem Schnellhub. Die seitlichen Zustellungen erfolgen, je nach Definition, oben oder unten. Den Vorschub des Pendelhubs programmieren Sie im Zyklus.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in Abhängigkeit von **TASCHENLAGE Q367** über dem Zylinder. Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** auf die **SICHERE HOEHE Q260**.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene und anschließend mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**.
3 Das Schleifwerkzeug fährt auf den Startpunkt in der Werkzeugachse. Der Startpunkt ist abhängig von der **BEARBEITUNGSRICHTUNG Q1031**. Wenn Sie einen Pendelhub in **Q1000** definiert haben, startet die Steuerung den Pendelhub.
4 Abhängig vom Parameter **Q1021** stellt die Steuerung das Schleifwerkzeug seitlich zu. Anschließend stellt die Steuerung in der Werkzeugachse zu.
Weitere Informationen: "Zustellung", Seite 1115
5 Wenn die Endtiefe erreicht ist, fährt das Schleifwerkzeug einen weiteren Vollkreis ohne Werkzeugachs Zustellung.
6 Die Steuerung wiederholt die Schritte 4 und 5, bis der Durchmesser des Fertigteils **Q223** oder das Aufmaß **Q14** erreicht ist.
7 Nach der letzten Zustellung fährt das Schleifwerkzeug die **LEERUML. ENDKONTUR Q457**.
8 Das Schleifwerkzeug verlässt den Zylinder auf einem Halbkreis um den Sicherheitsabstand **Q200** und stoppt den Pendelhub.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABSTAND Q200** und anschließend mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

Zustellung

1 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug in einem Halbkreis um die **SEITLICHE ZUSTELLUNG Q534** zu.
2 Das Schleifwerkzeug fährt einen Vollkreis und führt ggf. programmierte **LEERUMLAEUFE KONTUR Q456** aus.
3 Wenn der zu verfahrende Bereich in der Werkzeugachse größer ist als die Schleifscheibenbreite **B**, fährt der Zyklus mit einer Helixbahn.

Helixbahn

Die Helixbahn können Sie über eine Steigung im Parameter **Q1032** beeinflussen. Die Steigung pro Helixbahn (= 360°) steht im Verhältnis zur Schleifscheibenbreite.

Die Anzahl der Helixbahnen (= 360°) ist abhängig von der Steigung und der **TIEFE Q201**. Je kleiner die Steigung ist, desto mehr Helixbahnen (= 360°) ergeben sich.

Beispiel:

- Schleifscheibenbreite **B** = 20 mm
- **Q201 TIEFE** = 50 mm
- **Q1032 FAKTOR ZUSTELLUNG** (Steigung) = 0.5

Die Steuerung berechnet das Verhältnis der Steigung zur Schleifscheibenbreite.

Steigung pro Helixbahn = $20\,mm * 0.5 = 10\,mm$

Den Weg von 10 mm in der Werkzeugachse legt die Steuerung innerhalb einer Helix zurück. Durch die **TIEFE Q201** und der Steigung pro Helixbahn ergeben sich fünf Helixbahnen.

Anzahl der Helixbahnen = $\frac{50\,mm}{10\,mm} = 5$

Hinweise

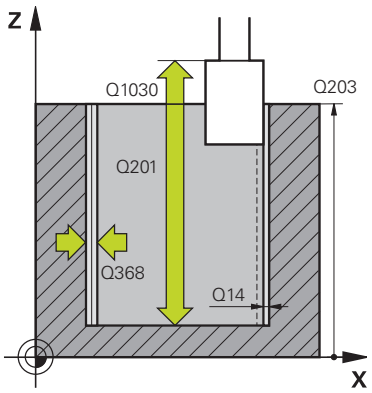
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

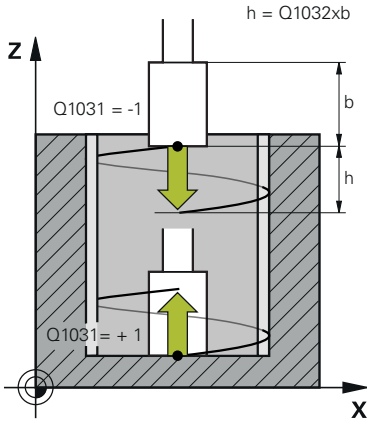
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung startet den Pendelhub immer in positiver Richtung.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- In der Simulation stellt die Steuerung die Pendelbewegung nicht dar. Die Simulationsgrafik in der Betriebsart **Programmlauf** stellt die Pendelbewegung dar.
- Diesen Zyklus können Sie auch mit einem Fräswerkzeug ausführen. Bei einem Fräswerkzeug entspricht die Schneidenlänge **LCUTS** der Schleifscheibenbreite.

Hinweise zum Programmieren

- Die Steuerung geht davon aus, dass der Zylindergrund einen Boden hat. Aus diesem Grund können Sie nur an der Oberfläche einen Überlauf in **Q1030** definieren. Wenn Sie z. B. eine Durchgangsbohrung bearbeiten, müssen Sie den unteren Überlauf in der **TIEFE Q201** berücksichtigen.
- Wenn **Q1000=0**, führt die Steuerung keine überlagerte Pendelbewegung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel Eingabe: **0**, **1**
	Q223 Fertigteil-Durchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Zylinders Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung? Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-0.9999...+99.9999**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugpos. = Figurmitte **1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° **2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° **3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° **4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 Versatz zur Oberfläche? Position der Werkzeugoberkante an der Oberfläche. Der Versatz dient als Überlaufweg an der Oberfläche für den Pendelhub. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...999.999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1031 Bearbeitungsrichtung?** Definition der Bearbeitungsrichtung. Dadurch ergibt sich die Startposition. **-1** oder **0**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur während der ersten Zustellung von oben nach unten **+1**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur während der ersten Zustellung von unten nach oben Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q534 Seitliche Zustellung? Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q1032 Faktor für Steigung der Helix? Mit dem Faktor **Q1032** definieren Sie die Steigung einer Helixbahn (= 360°). Dadurch ergibt sich die Zustelltiefe pro Helixbahn (= 360°). **Q1032** wird mit der Breite **B** des Schleifwerkzeugs multipliziert. Eingabe: **0.000...1.000**
	Q456 Leerumläufe an Kontur? Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach jeder Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q457 Leerumläufe an Endkontur? Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q1000 Länge der Pendelbewegung? Länge der Pendelbewegung, parallel zur aktiven Werkzeugachse **0**: Die Steuerung führt keine Pendelbewegung aus. Eingabe: **0...9999.9999**
	Q1001 Vorschub fur Pendelhub? Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min Eingabe: **0...999999**
	Q1021 Zustellung einseitig (0/1)? Position, an welcher die seitliche Zustellung stattfindet: **0**: Seitliche Zustellung unten und oben **1**: Einseitige Zustellung in Abhängigkeit von **Q1031** ■ Wenn **Q1031 = -1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung oben. ■ Wenn **Q1031 = +1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung unten. Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q207 Vorschub schleifen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q15 Schleifart (-1/+1)? Schleifart der Konturen festlegen: **+1**: Gleichlaufschleifen **-1** oder **0**: Gegenlaufschleifen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Position, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q223=+50                ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q368=+0.1               ;AUFMASS START ~
    Q14=+0                  ;AUFMASS SEITE ~
    Q367=+0                 ;TASCHENLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q1030=+2                ;VERSATZ OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q1031=-1                ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q534=+0.05              ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q1032=+0.5              ;FAKTOR STEIGUNG ~
    Q456=+0                 ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~
    Q457=+0                 ;LEERUML. ENDKONTUR ~
    Q1000=+5                ;PENDELHUB ~
    Q1001=+5000             ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1021=+0                ;ZUSTELLUNG EINSEITIG ~
    Q207=+50                ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=+1                  ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST.
```

Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1025

Anwendung

Mit Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR** können Sie zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** offene und geschlossene Konturen schleifen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf die Startposition in X- und Y-Richtung und anschließend auf die Sichere Höhe **Q260**.
2 Das Werkzeug fährt mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Koordinatenoberfläche.
3 Von dort fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren **Q253** auf die Tiefe **Q201**.
4 Wenn programmiert, führt die Steuerung die Anfahrbewegung aus.
5 Die Steuerung beginnt mit der ersten Seitlichen Zustellung **Q534**.
6 Wenn programmiert, fährt die Steuerung nach jeder Zustellung die Anzahl der Leerhübe **Q456** ab.
7 Dieser Vorgang (5 und 6) wiederholt sich, bis die Kontur bzw. das Aufmaß **Q14** erreicht ist.
8 Nach der letzten Zustellung fährt die Steuerung die Anzahl der Leerhübe der Endkontur **Q457** ab.
9 Die Steuerung führt die optionale Abfahrbewegung durch.
10 Abschließend fährt die Steuerung mit Eilgang auf die Sichere Höhe.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- Beachten Sie, dass der Zyklus ein **M109** oder **M110** berücksichtigt. In diesem Fall zeigt die Steuerung den Vorschub der Mittelpunktsbahn des Fräswerkzeugs an. Dadurch kann bei Innenradien der angezeigte Vorschub in der Statusanzeige kleiner oder bei Außenradien größer werden.

  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1567

Hinweis zum Programmieren

- Wenn Sie mit einem Pendelhub arbeiten möchten, müssen Sie diesen vor der Ausführung dieses Zyklus definieren und starten.

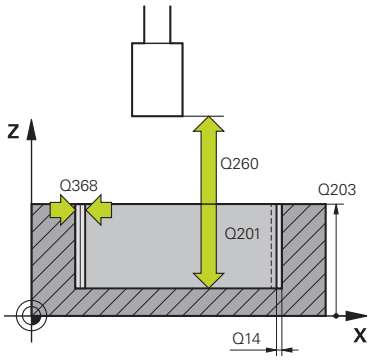
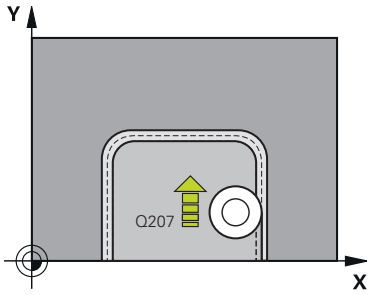
Offene Kontur

- Sie können eine An- und Abfahrbewegung in der Kontur mit **APPR** und **DEP** oder mit Zyklus **270** programmieren.

Geschlossene Kontur

- Bei einer geschlossenen Kontur kann nur mit Zyklus **270** eine An- und Abfahrbewegung programmiert werden.
- Bei einer geschlossenen Kontur können Sie nicht abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf (**Q15 = 0**) schleifen. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie eine An- und Abfahrbewegung programmiert haben, verschiebt sich die Startposition bei jeder weiteren Zustellung. Wenn Sie keine An- und Abfahrbewegung programmiert haben, wird automatisch eine senkrechte Bewegung erzeugt und die Startposition verschiebt sich nicht an der Kontur.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung? Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-0.9999...+99.9999**
	Q534 Seitliche Zustellung? Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q456 Leerumläufe an Kontur? Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach jeder Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	**Q457 Leerumläufe an Endkontur?** Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q207 Vorschub schleifen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q15 Schleifart (-1/+1)? Bearbeitungsrichtung der Konturen festlegen: **+1**: Gleichlaufschleifen **-1**: Gegenlaufschleifen **0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlaufschleifen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Position, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q14=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q368=+0.1        ;AUFMASS START ~
    Q534=+0.05       ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q456=+0          ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~
    Q457=+0          ;LEERUML. ENDKONTUR ~
    Q207=+200        ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=+1           ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST.
```

Programmierbeispiel

Beispiel Schleifzyklen

Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung mit einem Schleifwerkzeug.

Im NC-Programm werden folgende Schleifzyklen verwendet:

- Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN**
- Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN**
- Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR**

Programmablauf

- Fräsmodus starten
- Werkzeugaufruf: Schleifstift
- Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** definieren
- Zyklus **14 KONTUR** definieren
- Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR** definieren
- Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** definieren

```
0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1
3 FUNCTION MODE MILL
4 TOOL CALL 501 Z S20000                    ; Werkzeugaufruf Schleifwerkzeug
5 L Z+30 R0 FMAX M3
6 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN ~
    Q1000=+13       ;PENDELHUB ~
    Q1001=+25000    ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1002=+1        ;PENDELTYP ~
    Q1004=+1        ;PENDELHUB STARTEN
7 CYCL DEF 14.0 KONTUR
8 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
9 CYCL DEF 14.2
10 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR ~
    Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-12        ;TIEFE ~
    Q14=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q368=+0.2       ;AUFMASS START ~
    Q534=+0.05      ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q456=+2         ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~
    Q457=+3         ;LEERUML. ENDKONTUR ~
    Q207=+200       ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750       ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=+1          ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100       ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST.
11 CYCL CALL                                ; Zyklusaufruf Schleifen Kontur
12 L Z+50 R0 FMAX
```

13 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN ~	
Q1005=+1 ;PENDELHUB LOESCHEN ~	
Q1010=+0 ;PENDELHUB STOPPPOS	
14 L Z+250 R0 FMAX	
15 L C+0 R0 FMAX M92	
16 M30	; Programmlauf-Ende
17 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
18 L X+3 Y-23 RL	
19 L X-3	
20 CT X-9 Y-16	
21 CT X-7 Y-10	
22 CT X-7 Y+10	
23 CT X-9 Y+16	
24 CT X-3 Y+23	
25 L X+3	
26 CT X+9 Y+16	
27 CT X+7 Y+10	
28 CT X+7 Y-10	
29 CT X+9 Y-16	
30 CT X+3 Y-23	
31 LBL 0	
32 LBL 2	; Konturunterprogramm 2
33 L X-25 Y-40 RR	
34 L Y+40	
35 L X+25	
36 L Y-40	
37 L X-25	
38 LBL 0	
39 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

18.5 Zyklen zum Rundschleifen

18.5.1 Grundlagen

Anwendung

Ähnlich wie bei einer Drehbearbeitung können Sie beim Rundschleifen ein rotationssymmetrisches Werkstück bearbeiten. Anstelle eines Drehwerkzeugs verwenden Sie ein Schleifwerkzeug. Mithilfe des Rundschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächengüten als bei einer Drehbearbeitung. Die Bearbeitung erfolgt im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE GRIND**.

An der Steuerung steht Ihnen das Rundschleifen mit den Zyklen für das Lang- und Kurzhubschleifen zur Verfügung. Die Zyklen verfügen über spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug. Dabei können Sie einen Pendelhub entlang einer rotationssymmetrischen Kontur definieren.

Das Rundschleifen enthält folgende Bearbeitungsmethoden:

- Rundschleifen Langhub

  Die Steuerung stellt schrittweise in den Umkehrpunkten der Pendelbewegung zu. Diese Methode wird für Konturen genutzt, die länger sind als die verwendete Schneide am Schleifwerkzeug.
- Rundschleifen Kurzhub

  Die Steuerung stellt kontinuierliche während der Pendelbewegung entlang einer Kontur zu. Diese Methode wird für Konturen genutzt, die kürzer oder nur minimal länger sind als die verwendete Schneide am Schleifwerkzeug.

Weitere Informationen: "Rundschleifen", Seite 324

Weitere Informationen: "Angestellte Rundschleifbearbeitung", Seite 327

Verwandte Themen

- Schleifwerkzeug in Radius und Länge korrigieren

  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeuge korrigieren mit Zyklen (#156 / #4-04-1)", Seite 1312
- Zyklen zum Abrichten

  Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
- Zyklen zum Koordinatenschleifen

  Weitere Informationen: "Zyklen zum Koordinatenschleifen", Seite 1099

Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- Maschine mit mindestens zwei Drehachsen, davon eine als Drehtischachse
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Funktionsbeschreibung

Rundschleifzyklen

Eine Rundschleifbearbeitung besteht immer aus einem Definitionszyklus, Zustellzyklen und einem Abschlusszyklus. Auf der Steuerung stehen Ihnen folgende Zyklen zur Verfügung:

- Zyklus **1041 LANGHUB DEF.**, siehe Seite 1134
- Zyklus **1042 KURZHUB DEF.**, siehe Seite 1145
- Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE**, siehe Seite 1154
- Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**, siehe Seite 1155
- Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.**, siehe Seite 1160

Mit den unterschiedlichen Zustellzyklen können Sie beliebige Schrupp- und Schlichtbearbeitungen programmieren.

Den nachfolgenden Tabellen entnehmen Sie die Kombination der Zyklen für die entsprechende Bearbeitung.

Rundschleifen Langhub

Zyklusgruppe	Rundschleifzyklus
Definitionszyklus Start	Zyklus **1041 LANGHUB DEF.**
Zustellzyklus	Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**
Definitionszyklus Ende	Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE**

Rundschleifen Kurzhub

Zyklusgruppe	Rundschleifzyklus
Definitionszyklus Start	Zyklus **1042 KURZHUB DEF.**
Zustellzyklus	Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.**
Definitionszyklus Ende	Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE**

Die Zustellung erfolgt radial oder axial im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Die Programmierung erfolgt immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Achsen die Maschine für die eigentlichen Bewegungen nutzt, ist von der Maschinenkinematik abhängig. NC-Programme mit Rundschleifzyklen sind weitgehend unabhängig von der Maschinenkinematik.

Bei einer Rundschleifbearbeitung wird mit einer Werkzeugorientierung gearbeitet, die an einer Schleifscheibenkante liegt. Die gewünschte Schleifscheibenkante wählen Sie in den Definitionszyklen. Die gewählte Kante muss zur definierten Kontur passen.

Programmaufbau

Schema: Rundschleifen

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für einen Programmaufbau mit Rundschleifzyklen:

0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE GRIND
2 TOOL CALL "GRIND_1" S20000
3 CYCL DEF 1041 LANGHUB DEF.
...
4 CYCL CALL
5 CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. - Schruppen
...
6 CYCL CALL
7 CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. - Schlichten
...
8 CYCL CALL
9 CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.- Feinschlichten
...
10 CYCL CALL
11 CYCL DEF 1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE
...
12 CYCL CALL
13 END PGM GRIND MM

Definition

Umkehrpunkte

Die Umkehrpunkte, auch Pendelposition **P1** und **P2** genannt, ist die Ober- und Untergrenze des Pendelhubs.

18.5.2 Definitionszyklen zum Rundschleifen

Positionierverhalten der Definitionszyklen

Allgemein

Die Rundschleifzyklen ermöglichen ein automatisches An- und Abfahren, auch bei komplexen Bearbeitungen. Die Zyklen fahren mehrere Positionen bis zum Startpunkt der Schleifbearbeitung an. Während der Positionierung verändern die Zyklen die aktive Schleifscheibenkante.

> Die Änderung der aktiven Schleifscheibenkante beeinflusst die Positionsanzeige der Soll- und Istwerte.

Die An- und Abfahrbewegungen sind abhängig von:

- **Q1058 MODUS VORPOS.**:
  - Vorpositionierung oder keine Vorpositionierung
  - Anstellwinkel automatisch berechnen oder aus **Q531** verwenden
- **Q530 ANSTELLVERHALTEN**: Drehachspositionierung **MOVE** oder **TURN**
- **Q1042 ZUSTELLRICHTUNG**: Außen- oder Innenbearbeitung

Anfahrbewegung

Die Anfahrbewegung erfolgt beim Aufruf des Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** oder **1042 KURZHUB DEF.**.

Wenn zum Zeitpunkt des Zyklusaufrufs die Z-Richtungen des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** und des Werkzeug-Koordinatensystems **T-CS** nicht parallel ausgerichtet sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Abfahrbewegung

Die Abfahrbewegung erfolgt beim Aufruf des Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE**. Die Abfahrbewegungen verlaufen identisch zu den Anfahrbewegungen, nur in umgekehrter Reihenfolge.

> - Wenn das NC-Programm abgebrochen wurde, können Sie das Werkstück unter folgenden Umständen mit einer Abfahrbewegung verlassen:
>   - Definitionszyklen **1041** oder **1042** vollständig mit **Q1058 MODUS VORPOS.** ungleich **0** ausgeführt
>   - Keine manuellen Bewegungen durchgeführt
>   - Keine Transformationen verändert
>
>   Dafür programmieren Sie den Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE** in der Anwendung **MDI**.
> - Nach einem Stromausfall ist das automatische Abfahren mit Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE** nicht möglich.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **Q1058 MODUS VORPOS.** mit dem Wert **0** programmieren, ignoriert die Steuerung alle Sicherheitspositionen. **Q200 SICHERHEITS-ABST.**, **Q260 SICHERE HOEHE** und **Q1031 SICHERER DURCHMESSER** haben keine Wirkung. Die Steuerung fährt von der aktuellen Position direkt auf den Startpunkt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- **Q1058** nach Möglichkeit ungleich **0** programmieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Während der An- und Abfahrbewegungen überwacht die Steuerung nicht die vollständige Werkstückkontur gegenüber der Schleifscheibe. Dadurch besteht Kollisionsgefahr!

- Werkstückposition in der Simulation an die tatsächliche Bearbeitung anpassen
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

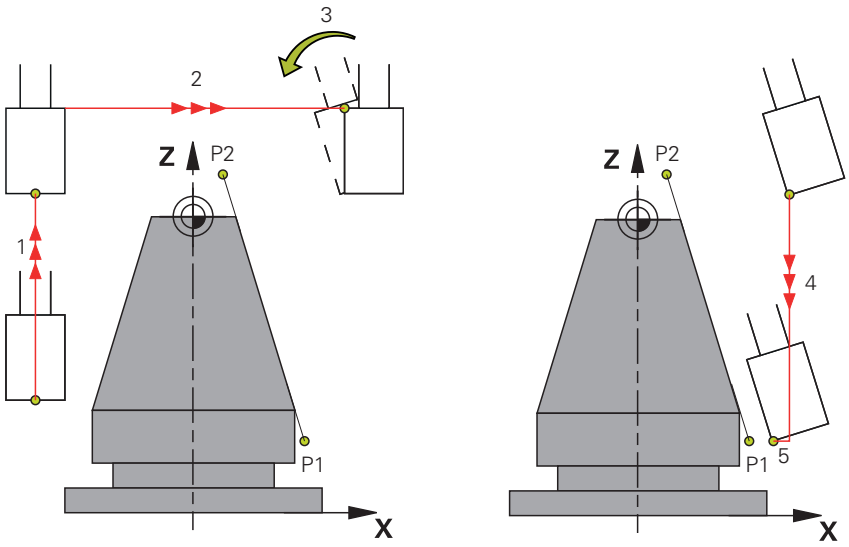
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Software-Endschalter schränken den möglichen Anstellwinkel ein. Wenn in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulation** der Schalter für die Software-Endschalter deaktiviert ist, kann die Simulation von der späteren Bearbeitung abweichen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Software-Endschalter in der Simulation aktivieren

Außenbearbeitung mit Drehachspositionierung MOVE



1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der Schleifscheibenkante Nummer **9** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

2 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der äußersten Schleifscheibenkante Nummer **2** auf den sicheren Durchmesser **Q1031**.

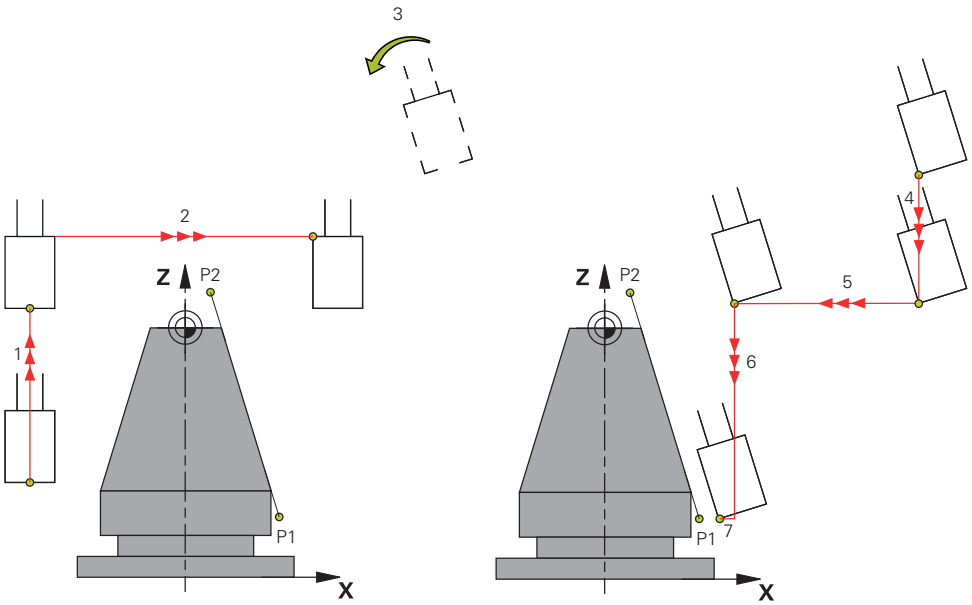
3 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an. Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen aus. Den Drehpunkt ermittelt die Steuerung automatisch.

4 Das Schleifwerkzeug fährt in der Z-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist auf Höhe des Startpunkts also der ersten Pendelposition.

5 Das Schleifwerkzeug fährt in der X-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist vom Startpunkt um den Sicherheitsabstand **Q200** versetzt. Wenn **Q200=0** ist, liegt der Hilfspunkt in der X-Achse auf **Q1031 SICHERER DURCHMESSER**.

6 Anschließend positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug auf die Startposition.

Außenbearbeitung mit Drehachspositionierung TURN



1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der Schleifscheibenkante Nummer **9** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

2 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der äußersten Schleifscheibenkante Nummer **2** auf den sicheren Durchmesser **Q1031**. Wenn das Werkzeug auf einem Wert der größer als der sichere Durchmesser **Q1031** ist, findet keine Bewegung statt.

3 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an. Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen ohne eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen.

4 Ggf. positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug erneut auf die sichere Höhe **Q260**.

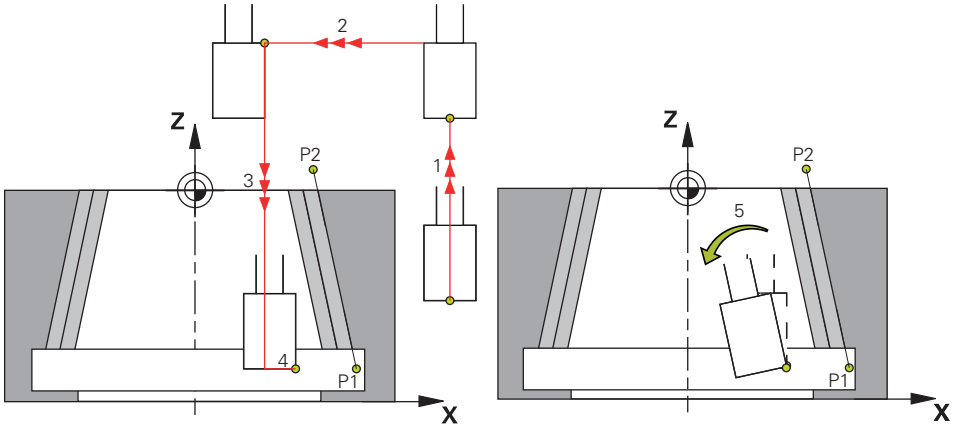
5 Ggf. positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug auf den sicheren Durchmesser **Q1031**.

6 Das Schleifwerkzeug fährt in der Z-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist auf Höhe des Startpunkts also der ersten Pendelposition.

7 Das Schleifwerkzeug fährt in der X-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist vom Startpunkt um den Sicherheitsabstand **Q200** versetzt. Wenn **Q200=0** ist, liegt der Hilfspunkt in der X-Achse auf **Q1031 SICHERER DURCHMESSER**.

8 Anschließend positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug auf die Startposition.

Innenbearbeitung mit Drehachspositionierung MOVE



1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der Schleifscheibenkante Nummer **9** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

2 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der äußersten Schleifscheibenkante Nummer **6** auf den sicheren Durchmesser **Q1031**.

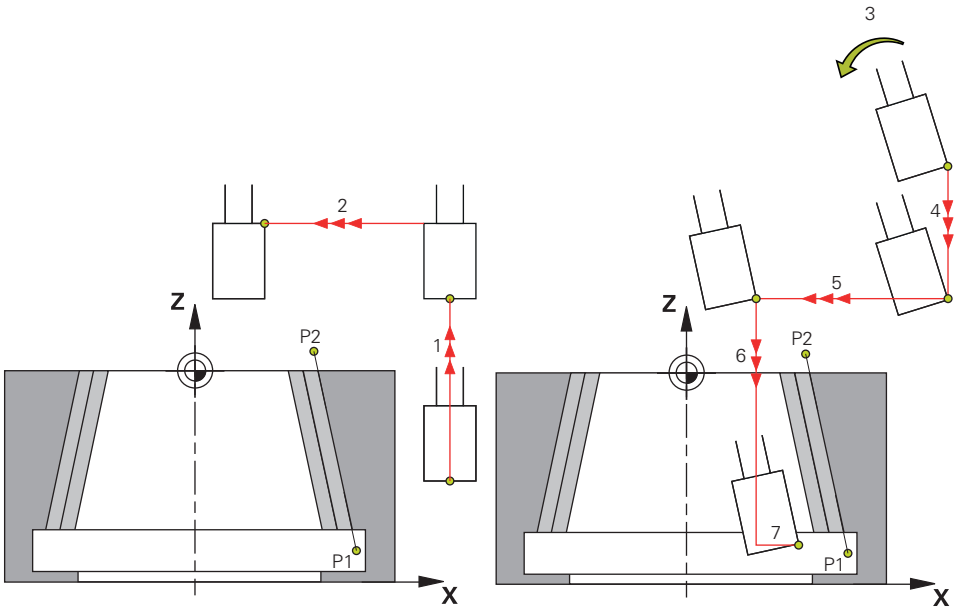
3 Das Schleifwerkzeug fährt in der Z-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist auf Höhe des Startpunkts also der ersten Pendelposition.

4 Das Schleifwerkzeug fährt in der X-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist vom Startpunkt um den Sicherheitsabstand **Q200** versetzt. Wenn **Q200=0** ist, liegt der Hilfspunkt in der X-Achse auf **Q1031 SICHERER DURCHMESSER**.

5 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an. Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen aus. Den Drehpunkt ermittelt die Steuerung automatisch.

6 Anschließend positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug auf die Startposition.

Innenbearbeitung mit Drehachspositionierung TURN



1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der Schleifscheibenkante Nummer **9** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

2 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug mit der äußersten Schleifscheibenkante Nummer **6** auf den sicheren Durchmesser **Q1031**. Wenn das Werkzeug auf einem Wert der kleiner als **Q1031 SICHERER DURCHMESSER** ist, findet keine Bewegung statt.

3 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an. Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen ohne Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen.

4 Ggf. positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug auf den sicheren Durchmesser **Q1031**.

6 Das Schleifwerkzeug fährt in der Z-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist auf Höhe des Startpunkts also der ersten Pendelposition.

7 Das Schleifwerkzeug fährt in der X-Achse auf den Hilfspunkt. Der Hilfspunkt ist vom Startpunkt um den Sicherheitsabstand **Q200** versetzt. Wenn **Q200=0** ist, liegt der Hilfspunkt in der X-Achse auf **Q1031 SICHERER DURCHMESSER**.

8 Anschließend positioniert die Steuerung das Schleifwerkzeug auf die Startposition.

Zyklus 1041 LANGHUB DEF. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1041

Anwendung

Mit dem Definitionszyklus **1041 LANGHUB DEF.** definieren Sie die Pendelbewegung entlang einer Kontur.

Die zu bearbeitende Kontur muss länger als die verwendete Schneide am Schleifwerkzeug sein. Wenn die Kontur kürzer ist, empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1042 KURZHUB DEF.**.

Weitere Informationen: "Zyklus 1042 KURZHUB DEF. (#156 / #4-04-1)", Seite 1145

Die Pendelbewegung definieren Sie mithilfe einer Stützposition und den Abständen zu den Umkehrpunkten.

Die Stützposition erleichtert die Programmierung einer Rundschleifbearbeitung, besonders an kegelförmigen Werkstücken. Durch die Programmierung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und die flexible Wahl der Stützposition lassen sich die Maße direkt von der technischen Zeichnung übernehmen. Die Steuerung berechnet benötigten Verfahrbewegungen automatisch.

Mit dem Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** können Sie zusammen mit dem Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.** Konturen am Durchmesser, Schulter- oder Planflächen abarbeiten. Die Bearbeitung besteht aus linearen Pendelbewegungen und Zustellbewegungen in den Umkehrpunkten des Pendelhubs.

Hinweis zum Programmablauf

Der Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** positioniert die Schleifscheibe zum Startpunkt vor.

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128

Die Zustellbewegungen erfolgen im Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**.

Weitere Informationen: "Zyklusablauf ", Seite 1156

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **Q1058 MODUS VORPOS.** mit dem Wert **0** programmieren, ignoriert die Steuerung alle Sicherheitspositionen. **Q200 SICHERHEITS-ABST.**, **Q260 SICHERE HOEHE** und **Q1031 SICHERER DURCHMESSER** haben keine Wirkung. Die Steuerung fährt von der aktuellen Position direkt auf den Startpunkt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- **Q1058** nach Möglichkeit ungleich **0** programmieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um das Werkzeug anzustellen und das Werkstück anzufahren, muss ausreichend Platz vorhanden sein. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr, besonders bei Innenbearbeitungen.

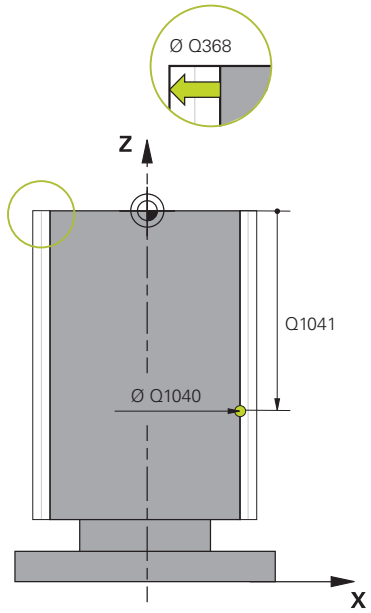
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

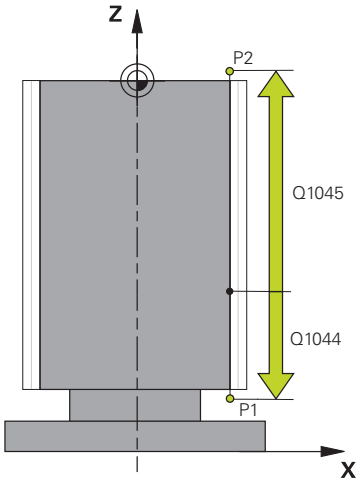
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE GRIND** ausführen.
- Der Zyklus ist **CALL**-aktiv.
- Mit dem Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE** setzen Sie am Ende der Rundschleifbearbeitung die Einstellungen des Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** zurück.
- Die Zustellrichtung hat einen direkten Einfluss auf die zu programmierenden Parameter.

  Sie programmieren folgende Parameter abhängig von der Zustellrichtung mit X- oder Z-Koordinaten:

Zustell-richtung	X-Koordinate im Durchmesser	Z-Koordinate
X-Achse	■ **Q368 AUFMASS ROHTEIL**	■ **Q1044 VERSATZ 1** ■ **Q1045 VERSATZ 2**
Z-Achse	■ **Q1044 VERSATZ 1** ■ **Q1045 VERSATZ 2**	■ **Q368 AUFMASS ROHTEIL**

Zyklusparameter

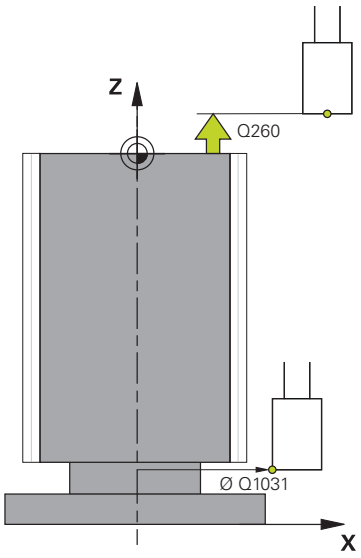
Hilfsbild	Parameter
	**Q1040 Stützposition X-Achse?** Position in der X-Achse der Bearbeitungsebene **ZX** Die Stützposition liegt auf der Endkontur und kann frei gewählt werden. Optimal ist eine bemaßte Position in Ihrer Zeichnung. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...9999.99999**
	Q1041 Stützposition Z-Achse? Position in der Z-Achse der Bearbeitungsebene **ZX** Die Stützposition liegt auf der Endkontur und kann frei gewählt werden. Optimal ist eine bemaßte Position in Ihrer Zeichnung. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-9999.9999...+9999.9999**
	Q1042 Zustellrichtung? Achse und Richtung, in die die Steuerung zustellt: ■ **0: X-** ■ **1: X+** ■ **2: Z-** ■ **3: Z+** Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich, z. B. **0 I X-** Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q368 Aufmaß vor der Bearbeitung? Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung auf dem Fertigteil vorhanden ist. Das Aufmaß wirkt entgegen der Zustellrichtung. Das Aufmaß wirkt bei radialer Zustellung im Durchmesser und ist inkremental. Eingabe: **0...99.99999**
	Q1043 Konuswinkel? Definition des Öffnungswinkels eines Kegels: **>0**: Der Kegel wird nach oben in positive Z-Achsrichtung schmaler. **<0**: Der Kegel wird nach oben in positive Z-Achsrichtung breiter. Eingabe: **-180...+180**

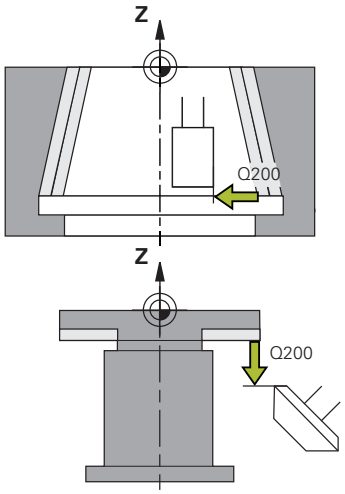
Hilfsbild	Parameter
	**Q1044 Versatz der Pendelposition 1?** Abstand zwischen der Stützposition und den Umkehrpunkt 1 Die Länge des Pendelhubs ergibt sich aus der Summe von **Q1044** und **Q1045**. Der Versatz verläuft senkrecht zur Zustellrichtung. Der Wert wirkt inkrementall. Eingabe: **-9999.99999...+9999.99999**
	Q1045 Versatz der Pendelposition 2? Abstand zwischen der Stützposition und den Umkehrpunkt 2 Die Länge des Pendelhubs ergibt sich aus der Summe von **Q1044** und **Q1045**. Der Versatz verläuft senkrecht zur Zustellrichtung. Der Wert wirkt inkrementall. Eingabe: **-9999.99999...+9999.99999**
	Q1001 Vorschub fur Pendelhub? Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min Eingabe: **0...999999**
	Q1046 Verweilzeit in Pendelposition 1? Zeit in Sekunden, die das Schleifwerkzeug am Umkehrpunkt 1 verweilt. Eingabe: **0...+999.9**
	Q1047 Verweilzeit in Pendelposition 2? Zeit in Sekunden, die das Schleifwerkzeug am Umkehrpunkt 2 verweilt. Eingabe: **0...+999.9**
	Q1048 Start- und Endposition? (optional) Definition der Start- und Endposition Die Auswahl bestimmt die Richtung des ersten Pendelhubs.

Wert	Startposition	Endposition
11	Umkehrpunkt 1	Umkehrpunkt 1
12	Umkehrpunkt 1	Umkehrpunkt 2
10	Umkehrpunkt 1	Umkehrpunkt 1 oder 2
21	Umkehrpunkt 2	Umkehrpunkt 1
22	Umkehrpunkt 2	Umkehrpunkt 2
20	Umkehrpunkt 2	Umkehrpunkt 1 oder 2

Auswahl mithilfe einer Auswahlliste möglich, z. B. 12 I Start in P1, Ende in P2

Eingabe: **10, 11, 12, 21, 22, 20**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1049 Schleifscheibenkante?** (optional) Definition einer Schleifscheibenkante oder einer Schneide des Schleifwerkzeugs Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich. Eingabe: **100...760** **Weitere Informationen:** "Q1049 Schleifscheibenkante wählen", Seite 1140
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1058 Modus Vorpositionieren? (optional) Definition, ob die Steuerung das Schleifwerkzeug vorpositioniert und während der Bearbeitung anstellt: **0:** Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug nicht vor und fährt keine Sicherheitspositionen an. Das Werkzeug wird nicht angestellt. **1:** Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug vor und stellt das Schleifwerkzeug mit **Q531 ANSTELLWINKEL** an. **2:** Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug vor und stellt das Schleifwerkzeug mit automatisch berechnetem Anstellwinkel an. Eingabe: **0**, **1**, **2** **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128
	Q260 Sichere Höhe? (optional) Position, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1031 Sicherer Durchmesser? (optional) Durchmesser, bei dem keine Kollision mit dem Werkstück und Werkzeug erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Bei einem Durchmesser kleiner als **Q1040 STUETZPOSITION X** geht die Steuerung von einer Innenbearbeitung aus. Eingabe: **0...9999.99999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** (optional) Abstand zwischen Werkzeug und Kontur am Umkehrpunkt 1 Der Abstand wirkt entgegen der Zustellrichtung. Der Sicherheitsabstand wirkt radial und ist inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q497 Präzessionswinkel? (optional) Winkel, um den die Steuerung das Koordinatensystem um die Werkzeugachse dreht. Diese Vorgehensweise kann erforderlich sein, wenn Sie das Werkzeug aus Platzmangel in eine bestimmte Position bringen müssen oder wenn Sie den Bearbeitungsprozess besser beobachten wollen. Eingabe: **0...359.99999**
	Q530 Anstellverhalten? (optional) Positionierverhalten für angestellte Bearbeitung **1** - **MOVE**: Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den linearen Hauptachsen aus. Die Ausgleichsbewegungen führen dazu, dass sich während der Positionierung die Relativposition zwischen Werkzeug und Werkstück nicht ändert. **2** - **TURN**: Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen und führt keine Ausgleichsbewegungen aus. Eingabe: **1**, **2**
	Q531 Anstellwinkel? (optional) Anstellwinkel des Werkzeugs zum Werkstück Bei **Q1058=2** hat dieser Parameter keine Wirkung. Eingabe: **-180...+180**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? (optional) Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der vorhandenen Drehachse berechnen. In der Regel ergeben sich zwei Lösungsmöglichkeiten. Mit dem Parameter **Q533** definieren Sie, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist. **-1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und -179,9999° **+1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und +180° **-2**: Lösung im Bereich zwischen -90° und -179,9999° **+2**: Lösung im Bereich zwischen +90° und +180° Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Beispiel

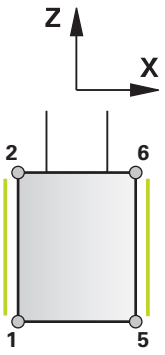
```
11 CYCL DEF 1041 LANGHUB DEF. ~
    Q1040=+0              ;STUETZPOSITION X ~
    Q1041=+0              ;STUETZPOSITION Z ~
    Q1042=+0              ;ZUSTELLRICHTUNG ~
    Q368=+1               ;AUFMASS ROHTEIL ~
    Q1043=+0              ;KONUSWINKEL ~
    Q1044=-100            ;VERSATZ 1 ~
    Q1045=+0              ;VERSATZ 2 ~
    Q1001=+1000           ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1046=+0              ;VERWEILZEIT 1 ~
    Q1047=+0              ;VERWEILZEIT 2 ~
    Q1048=+11             ;START- UND ENDPOS. ~
    Q1049=+121            ;SCHEIBENKANTE ~
    Q253=+750             ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1058=+2              ;MODUS VORPOS. ~
    Q260=+100             ;SICHERE HOEHE ~
    Q1031=+100            ;SICHERER DURCHMESSER ~
    Q200=+2               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q497=+0               ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
    Q530=+1               ;ANSTELLVERHALTEN ~
    Q531=+0               ;ANSTELLWINKEL ~
    Q533=+0               ;VORZUGSRICHTUNG
```

Q1049 Schleifscheibenkante wählen

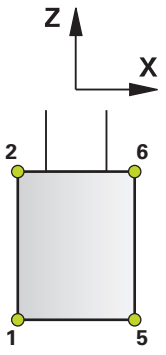
Mit dem Parameter **Q1049** definieren Sie, mit welcher Schleifscheibenkante die Steuerung das Schleifwerkzeug positioniert.

Die Schleifscheibenkante können Sie wie folgt definieren:

- **xx1 / xx0**: Über die Wahl einer Schneide, siehe Seite 1141
- **x00**: Über die Wahl einer Schleifscheibenkante, siehe Seite 1144



Schneide



Schleifscheibenkante

Auswahl einer Schneide des Schleifwerkzeugs xx1 / xx0

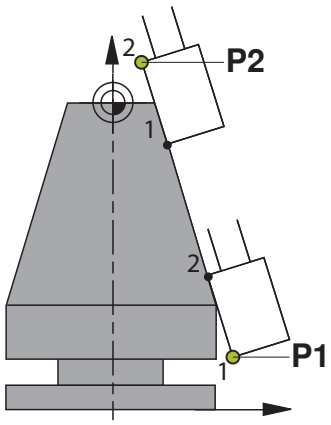
Mit den ersten beiden Ziffern definieren Sie die vom Zyklus verwendete Schneide am Schleifwerkzeug.

Durch die Definition der Schneide berücksichtigt die Steuerung den jeweiligen Werkzeugwinkel aus der Werkzeugtabelle z. B. Winkel für Schräge **ALPHA**

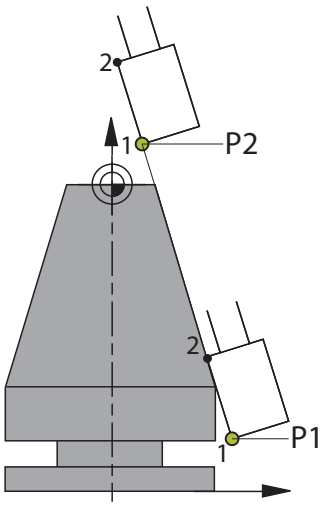
Den Werkzeugwinkel benötigen Sie, wenn Sie eine automatische Berechnung des Anstellwinkels **Q1058=2** programmiert haben. Der Anstellwinkel ist abhängig von dem Winkel der Schneide und der zu bearbeitenden Kontur.

Zudem bietet die Steuerung die Möglichkeit, die Länge der Schneide zur Berechnung des Pendelwegs zu berücksichtigen. Diese Auswahl definieren Sie mit der dritten Ziffer.

- **xx1**: Die Steuerung berücksichtigt die Länge der Schneide, siehe Seite 1142
- **xx0**: Die Steuerung berücksichtigt nicht die Länge der Schneide, siehe Seite 1143



xx1: Berücksichtigung der Schneide



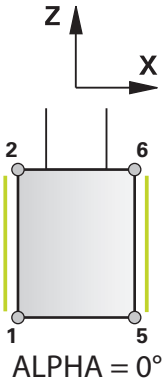
xx0: Keine Beachtung der Schneide

xx1: Auswahl einer Schneide mit Berücksichtigung der Schneidenlänge

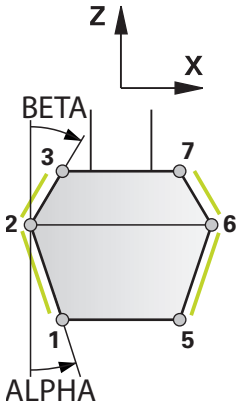
Bei dieser Auswahl berücksichtigt die Steuerung die Länge der Schneide zur Berechnung des Pendelhubs.

Die Steuerung fährt den unteren Umkehrpunkt mit der unteren Schleifscheibenkante und den oberen Umkehrpunkt mit der oberen Schleifscheibenkante an.

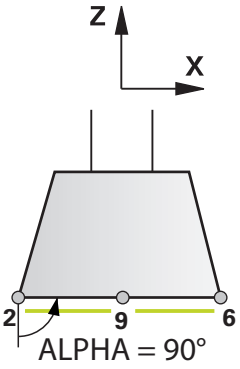
Eingabe	Schneide	Schleifscheibenkante	Werkzeugwinkel für Schräge
121	1 – 2	Automatisch	**ALPHA**
231	2 – 3	Automatisch	**BETA**
291	2 – 9	Automatisch	**ALPHA**
561	5 – 6	Automatisch	**ALPHA**
671	6 – 7	Automatisch	**BETA**
691	6 – 9	Automatisch	**ALPHA**



Schleifstift



Schleifstift spezial



Topfscheibe

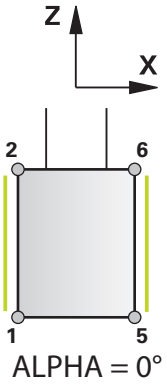
Weitere Informationen: "Beispiel Schleifscheibenkante 121", Seite 1144

xx0: Auswahl einer Schneide ohne Berücksichtigung der Schneidenlänge

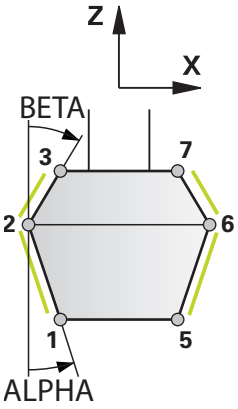
Bei dieser Auswahl berücksichtigt die Steuerung die Länge der Schneide zur Berechnung des Pendelhubs **nicht**.

Die Steuerung fährt mit der gleichen Schleifscheibenkante den Umkehrpunkt 1 sowie den Umkehrpunkt 2 an.

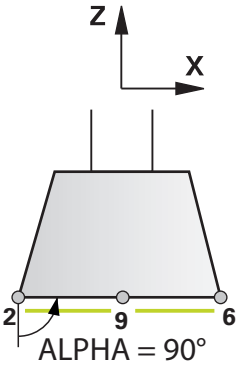
Eingabe	Schneide	Schleifscheibenkante	Werkzeugwinkel für Schräge
120	1 – 2	1	**ALPHA**
210	2 – 1	2	**ALPHA**
230	2 – 3	2	**BETA**
290	2 – 9	2	**ALPHA**
320	3 – 2	3	**BETA**
560	5 – 6	5	**ALPHA**
650	6 – 5	6	**ALPHA**
670	6 – 7	6	**BETA**
690	6 – 9	6	**ALPHA**
760	7 – 6	7	**BETA**



Schleifstift



Schleifstift spezial



Topfscheibe

Weitere Informationen: "Beispiel Schleifscheibenkante 120", Seite 1145

x00: Wahl einer Schleifscheibenkante

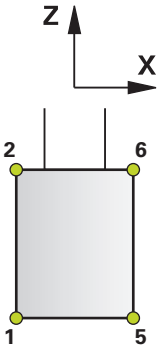
Mit der ersten Ziffer definieren Sie die vom Zyklus verwendete Schleifscheibenkante der Schleifscheibe.

Die Schleifscheibenkanten befinden sich entweder auf den Schnittpunkten der anliegenden Schneiden oder am Schnittpunkt der Schneide mit der Werkzeugachse.

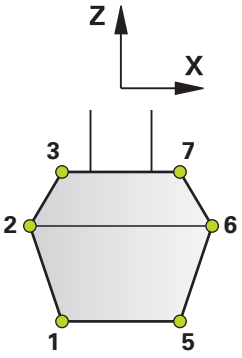
Der Zyklus berücksichtigt weder die Länge der Schneide noch berechnet die Steuerung einen automatischen Anstellwinkel (**Q1058=2**).

Auswahlmöglichkeiten:

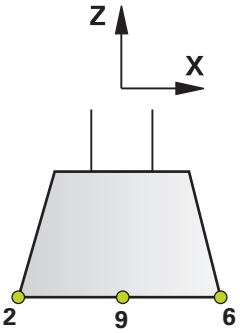
- **100**: Schleifscheibenkante **1**
- **200**: Schleifscheibenkante **2**
- **300**: Schleifscheibenkante **3**
- **500**: Schleifscheibenkante **5**
- **600**: Schleifscheibenkante **6**
- **700**: Schleifscheibenkante **7**



Schleifstift



Schleifstift spezial



Topfscheibe

Weitere Informationen: "Beispiel Schleifscheibenkante 100", Seite 1145

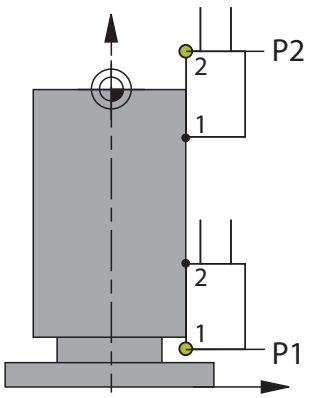
Beispiele Q1049 Schleifscheibenkante wählen

Beispiel Schleifscheibenkante 121

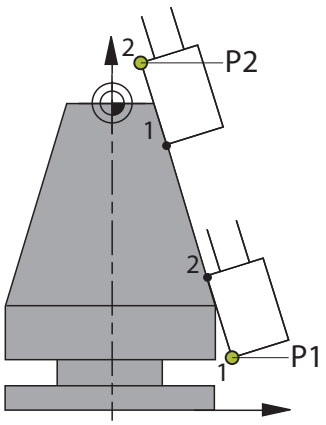
Die Bearbeitung erfolgt mit einem Schleifstift und dem Parameter **Q1049=121**.

Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an und berücksichtigt die Schneidenlänge.

Zylinder



Kegel

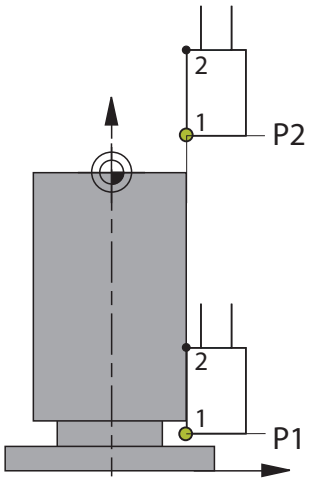


Beispiel Schleifscheibenkante 120

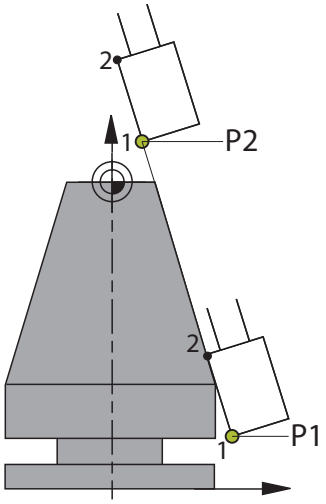
Die Bearbeitung erfolgt mit einem Schleifstift und dem Parameter **Q1049=120**.

Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an, aber berücksichtigt **nicht** die Schneidenlänge.

Zylinder



Kegel

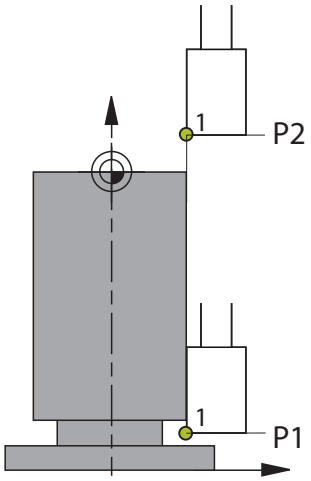


Beispiel Schleifscheibenkante 100

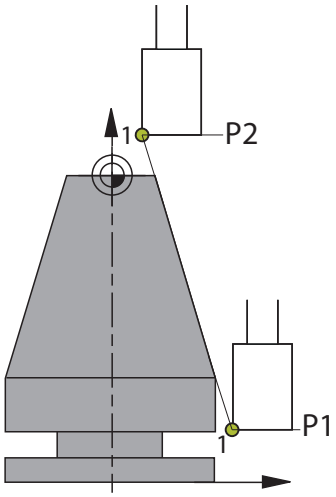
Die Bearbeitung erfolgt mit einem Schleifstift und dem Parameter **Q1049=100**.

Die Steuerung stellt weder das Schleifwerkzeug an noch berücksichtigt die Steuerung die Schneidenlänge.

Zylinder



Kegel



Zyklus 1042 KURZHUB DEF. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1042

Anwendung

Mit dem Definitionszyklus **1042 KURZHUB DEF.** definieren Sie die Pendelbewegung entlang der Kontur.

Die zu bearbeitende Kontur muss kürzer oder darf nur minimal länger als die verwendete Schneide am Schleifwerkzeug sein. Wenn die Kontur länger ist, empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1041 LANGHUB DEF.**.

Weitere Informationen: "Zyklus 1041 LANGHUB DEF. (#156 / #4-04-1)", Seite 1134

Die Pendelbewegung definieren Sie mithilfe einer Stützposition und eines Pendelhubs zu den Umkehrpunkten. Die Stützposition liegt im Zentrum des Pendelhubs.

Die Stützposition erleichtert die Programmierung einer Rundschleifbearbeitung, besonders an kegelförmigen Werkstücken. Durch die Programmierung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und die flexible Wahl der Stützposition lassen sich die Maße direkt von der technischen Zeichnung übernehmen. Die Steuerung berechnet automatisch die Bewegungen an der Kontur.

Mit dem Zyklus **1042 KURZHUB DEF.** können Sie zusammen mit dem Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.** Konturen am Durchmesser, Schulter- oder Planflächen abarbeiten. Die Bearbeitung umfasst Pendelbewegungen und kontinuierliche Zustellschritte. Das bedeutet, die Zustellungen sind gleichmäßig und finden ohne Unterbrechung während der Pendelbewegungen statt.

Hinweis zum Programmablauf

Der Zyklus **1042 KURZHUB DEF.** positioniert die Schleifscheibe zum Startpunkt vor.

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128

Die Zustellbewegungen erfolgen im Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.**.

Weitere Informationen: "Zyklusablauf ", Seite 1156

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **Q1058 MODUS VORPOS.** mit dem Wert **0** programmieren, ignoriert die Steuerung alle Sicherheitspositionen. **Q200 SICHERHEITS-ABST.**, **Q260 SICHERE HOEHE** und **Q1031 SICHERER DURCHMESSER** haben keine Wirkung. Die Steuerung fährt von der aktuellen Position direkt auf den Startpunkt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- **Q1058** nach Möglichkeit ungleich **0** programmieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um das Werkzeug anzustellen und das Werkstück anzufahren, muss ausreichend Platz vorhanden sein. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr, besonders bei Innenbearbeitungen.

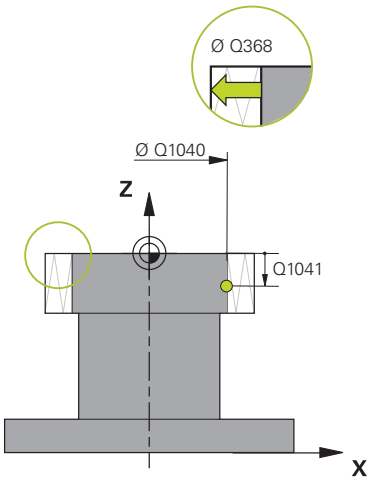
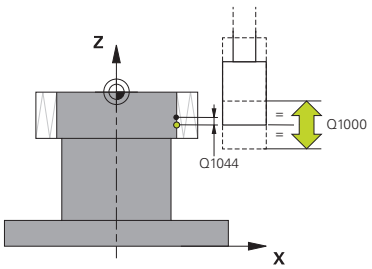
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

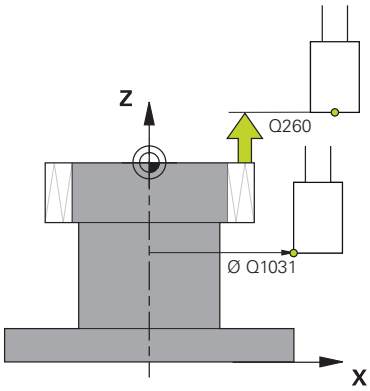
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE GRIND** ausführen.
- Der Zyklus ist **CALL**-aktiv.
- Mit dem Zyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE** setzen Sie am Ende der Rundschleifbearbeitung die Einstellungen des Zyklus **1042 KURZHUB DEF.** zurück.
- Die Zustellrichtung hat einen direkten Einfluss auf die zu programmierenden Parameter.

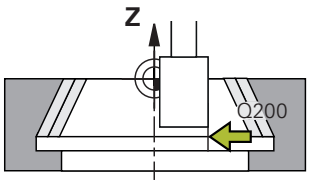
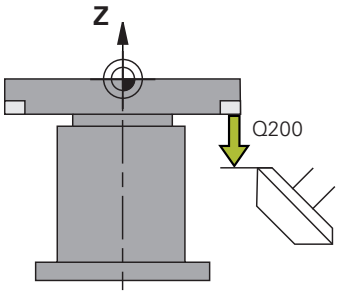
  Sie programmieren folgende Parameter abhängig von der Zustellrichtung mit X- oder Z-Koordinaten:

Zustell-richtung	X-Koordinate im Durchmesser	Z-Koordinate
X-Achse	■ **Q368 AUFMASS ROHTEIL**	■ **Q1044 VERSATZ STUETZPOS.**
Z-Achse	■ **Q1044 VERSATZ STUETZPOS.**	■ **Q368 AUFMASS ROHTEIL**

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1040 Stützposition X-Achse?** Position in der X-Achse der Bearbeitungsebene **ZX** Die Stützposition liegt auf der Endkontur und kann frei gewählt werden. Optimal ist eine bemaßte Position in Ihrer Zeichnung. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...9999.99999**
	Q1041 Stützposition Z-Achse? Position in der Z-Achse der Bearbeitungsebene **ZX** Die Stützposition liegt auf der Endkontur und kann frei gewählt werden. Optimal ist eine bemaßte Position in Ihrer Zeichnung. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-9999.9999...+9999.9999**
	Q1042 Zustellrichtung? Achse und Richtung, in die die Steuerung zustellt: ■ **0: X-** ■ **1: X+** ■ **2: Z-** ■ **3: Z+** Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich, z. B. **0 I X-** Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q368 Aufmaß vor der Bearbeitung? Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung auf dem Fertigteil vorhanden ist. Das Aufmaß wirkt entgegen der Zustellrichtung. Das Aufmaß wirkt bei radialer Zustellung im Durchmesser und ist inkremental. Eingabe: **0...99.99999**
	Q1043 Konuswinkel? Definition des Öffnungswinkels eines Kegels: **>0**: Der Kegel wird nach oben in positive Z-Achsrichtung schmaler. **<0**: Der Kegel wird nach oben in positive Z-Achsrichtung breiter. Eingabe: **-180...+180**
	**Q1044 Versatz der Stützposition?** Verschiebt die Mitte der Pendelbewegung um den programmierten Wert. Der Versatz verläuft senkrecht zur Zustellrichtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9999.99999...+9999.99999**
	Q1000 Länge der Pendelbewegung? Länge der Pendelbewegung in mm Die Stützposition ist die Mitte der Pendelbewegung. Mit **Q1044 VERSATZ STUETZPOS.** können Sie die Mitte der Pendelbewegung versetzen. Eingabe: **0...+9999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q1001 Vorschub fur Pendelhub? Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min Eingabe: **0...999999**
	Q1049 Schleifscheibenkante? (optional) Definition einer Schleifscheibenkante oder einer Schneide des Schleifwerkzeugs Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich. Eingabe: **100...760** **Weitere Informationen:** "Schleifscheibenkante wählen", Seite 1151
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q1058 Modus Vorpositionieren? (optional) Definition, ob die Steuerung das Schleifwerkzeug vorpositioniert und während der Bearbeitung anstellt: **0:** Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug nicht vor und fährt keine Sicherheitspositionen an. Das Werkzeug wird nicht angestellt. **1:** Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug vor und stellt das Schleifwerkzeug mit **Q531 ANSTELLWINKEL** an. **2:** Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug vor und stellt das Schleifwerkzeug mit automatisch berechnetem Anstellwinkel an. Eingabe: **0**, **1**, **2** **Weitere Informationen:** "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128
	**Q260 Sichere Höhe?** (optional) Position, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1031 Sicherer Durchmesser? (optional) Durchmesser, bei dem keine Kollision mit dem Werkstück und Werkzeug erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Bei einem Durchmesser kleiner als **Q1040 STUETZPOSITION X** geht die Steuerung von einer Innenbearbeitung aus. Eingabe: **0...9999.99999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
 	**Q200 Sicherheits-Abstand?** (optional) Abstand zwischen Werkzeug und Kontur am Umkehrpunkt 1 Der Abstand wirkt entgegen der Zustellrichtung. Der Sicherheitsabstand wirkt radial und ist inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q497 Präzessionswinkel?** (optional) Winkel, um den die Steuerung das Koordinatensystem um die Werkzeugachse dreht. Diese Vorgehensweise kann erforderlich sein, wenn Sie das Werkzeug aus Platzmangel in eine bestimmte Position bringen müssen oder wenn Sie den Bearbeitungsprozess besser beobachten wollen. Eingabe: **0...359.99999** **Q530 Anstellverhalten?** (optional) Positionierverhalten für angestellte Bearbeitung **1** - **MOVE**: Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den linearen Hauptachsen aus. Die Ausgleichsbewegungen führen dazu, dass sich während der Positionierung die Relativposition zwischen Werkzeug und Werkstück nicht ändert. **2** - **TURN**: Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen und führt keine Ausgleichsbewegungen aus. Eingabe: **1**, **2** **Q531 Anstellwinkel?** (optional) Anstellwinkel des Werkzeugs zum Werkstück Bei **Q1058=2** hat dieser Parameter keine Wirkung. Eingabe: **-180...+180** **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?** (optional) Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der vorhandenen Drehachse berechnen. In der Regel ergeben sich zwei Lösungsmöglichkeiten. Mit dem Parameter **Q533** definieren Sie, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist. **-1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und -179,9999° **+1**: Lösung im Bereich zwischen 0° und +180° **-2**: Lösung im Bereich zwischen -90° und -179,9999° **+2**: Lösung im Bereich zwischen +90° und +180° Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Beispiel

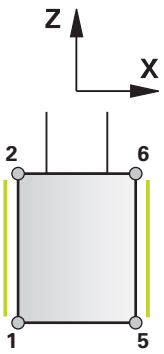
```
11 CYCL DEF 1042 KURZHUB DEF. ~
    Q1040=+0          ;STUETZPOSITION X ~
    Q1041=+0          ;STUETZPOSITION Z ~
    Q1042=+0          ;ZUSTELLRICHTUNG ~
    Q368=+1           ;AUFMASS ROHTEIL ~
    Q1043=+0          ;KONUSWINKEL ~
    Q1044=+0          ;VERSATZ STUETZPOS. ~
    Q1000=+0          ;PENDELHUB ~
    Q1001=+1000       ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1049=+120        ;SCHEIBENKANTE ~
    Q253=+750         ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1058=+2          ;MODUS VORPOS. ~
    Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
    Q1031=+100        ;SICHERER DURCHMESSER ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q497=+0           ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
    Q530=+1           ;ANSTELLVERHALTEN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL ~
    Q533=+0           ;VORZUGSRICHTUNG
```

Schleifscheibenkante wählen

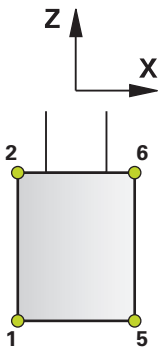
Mit dem Parameter **Q1049** definieren Sie, mit welcher Schleifscheibenkante die Steuerung das Schleifwerkzeug positioniert.

Die Schleifscheibenkante können Sie wie folgt definieren:

- **x00**: Über die Wahl einer Schneide, siehe Seite 1153
- **xx0**: Über die Wahl einer Schleifscheibenkante, siehe Seite 1151



Schneide



Schleifscheibenkante

xx0: Auswahl einer Schneide ohne Berücksichtigung der Schneidenlänge

Mit den ersten beiden Ziffern definieren Sie die vom Zyklus verwendete Schneide am Schleifwerkzeug.

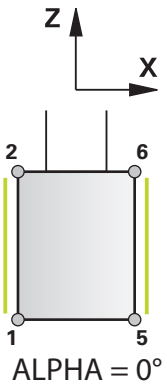
Durch die Definition der Schneide berücksichtigt die Steuerung den jeweiligen Werkzeugwinkel aus der Werkzeugtabelle z. B. Winkel für Schräge **ALPHA**

Den Werkzeugwinkel benötigen Sie, wenn Sie eine automatische Berechnung des Anstellwinkels **Q1058=2** programmiert haben. Der Anstellwinkel ist abhängig von dem Winkel der Schneide und der zu bearbeitenden Kontur.

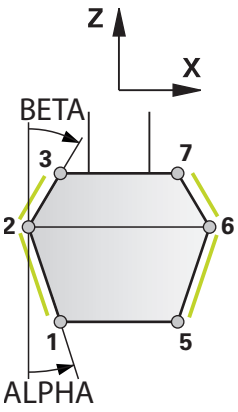
Bei dieser Auswahl berücksichtigt die Steuerung die Länge der Schneide zur Berechnung des Pendelhubs **nicht**.

Die Steuerung fährt mit der gleichen Schleifscheibenkante den Umkehrpunkt 1 sowie den Umkehrpunkt 2 an.

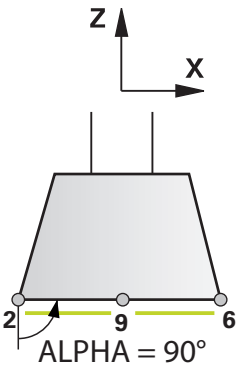
Eingabe	Schneide	Schleifscheibenkante	Werkzeugwinkel für Schräge
120	1 – 2	1	**ALPHA**
210	2 – 1	2	**ALPHA**
230	2 – 3	2	**BETA**
290	2 – 9	2	**ALPHA**
320	3 – 2	3	**BETA**
560	5 – 6	5	**ALPHA**
650	6 – 5	6	**ALPHA**
670	6 – 7	6	**BETA**
690	6 – 9	6	**ALPHA**
760	7 – 6	7	**BETA**



Schleifstift



Schleifstift spezial



Topfscheibe

Weitere Informationen: "Beispiel Schleifscheibenkante 120", Seite 1153

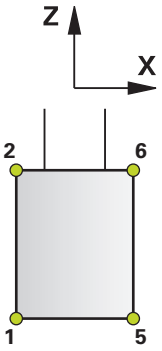
x00: Auswahl einer Schleifscheibenkante

Mit der ersten Ziffer definieren Sie die vom Zyklus verwendete Schleifscheibenkante der Schleifscheibe.

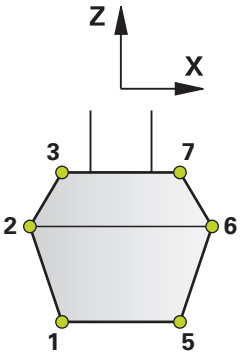
Der Zyklus berücksichtigt weder die Länge der Schneide noch berechnet die Steuerung einen automatischen Anstellwinkel (**Q1058=2**).

Auswahlmöglichkeiten:

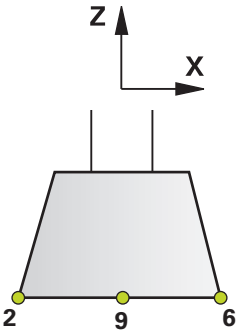
- **100**: Schleifscheibenkante **1**
- **200**: Schleifscheibenkante **2**
- **300**: Schleifscheibenkante **3**
- **500**: Schleifscheibenkante **5**
- **600**: Schleifscheibenkante **6**
- **700**: Schleifscheibenkante **7**



Schleifstift



Schleifstift spezial



Topfscheibe

Weitere Informationen: "Beispiel Schleifscheibenkante 100", Seite 1154

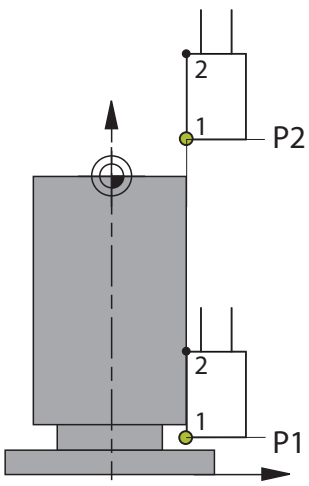
Beispiele Q1049 Schleifscheibenkante wählen

Beispiel Schleifscheibenkante 120

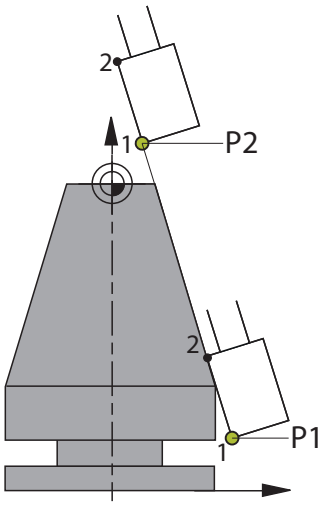
Die Bearbeitung erfolgt mit einem Schleifstift und dem Parameter **Q1049=120**.

Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug an, aber berücksichtigt **nicht** die Schneidenlänge.

Zylinder



Kegel

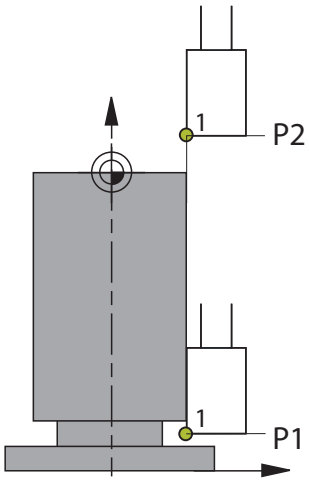


Beispiel Schleifscheibenkante 100

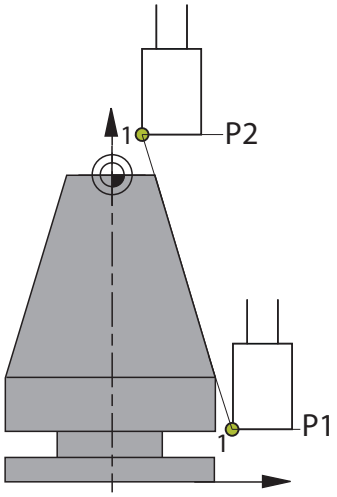
Die Bearbeitung erfolgt mit einem Schleifstift und dem Parameter **Q1049=100**.

Die Steuerung stellt weder das Schleifwerkzeug an noch berücksichtigt die Steuerung die Schneidenlänge.

Zylinder



Kegel



Zyklus 1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1040

Anwendung

Mit dem Abschlusszyklus **1040 RUNDSCHLEIFEN ENDE** können Sie Einstellungen zurücksetzen, die Sie mit den folgenden Zyklen vorgenommen haben:

- **1041 LANGHUB DEF.**
- **1042 KURZHUB DEF.**
- **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**
- **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.**

Mit dem Zyklus können Sie eine angestellte Achse in die Ausgangsposition bringen und automatisch auf die Sicherheitsposition zurückziehen.

Der Zyklus setzt folgende Einstellungen zurück:

- Pendel- und Zustellbewegungen
- Präzessionswinkel
- Maschinenabhängige Auswahl eines Messgeräts und eines Körperschallsensors

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE GRIND** ausführen.
- Der Zyklus ist **CALL**-aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1059 Rückstellen? (optional) Wirkung dieses Zyklus definieren: **0**: Kein Rückstellen der Achsen **1**: Ein Rückstellen der Achsen erfolgt abhängig von **Q1058 MODUS VORPOS.** aus den Definitionszyklen **1041** und **1042**. ■ **Q1058=0**: Die Steuerung führt keine Achsbewegungen aus. Der Zyklus setzt Pendel- und Zustellbewegungen sowie Präzessionswinkel zurück und deaktiviert Messgeräte und Körperschallsensoren. ■ **Q1058=1/2**: Die Steuerung führt Achsbewegungen aus. Die Steuerung fährt das Schleifwerkzeug auf die sichere Höhe **Q260** und den sicheren Durchmesser **Q1031** aus den Zyklen **1041** und **1042**. Zudem bringt die Steuerung angestellte Achsen in die Ausgangsposition zurück. Der Zyklus setzt Pendel- und Zustellbewegungen sowie Präzessionswinkel zurück und deaktiviert Messgeräte und Körperschallsensoren. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR ~
    Q1059=0                    ;RUECKSTELLEN
```

18.5.3 Zustellzyklen zum Rundschleifen

Zyklus 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1051

Anwendung

Mit dem Zustellzyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.** definieren Sie Zustellbewegung einer Rundschleifbearbeitung und starten die Zustellung. Die Bearbeitung umfasst lineare Pendelbewegungen und Zustellbewegungen. Der Zyklus **1051** stellt schrittweise in den Umkehrpunkten der Pendelbewegung zu.

Pendelbewegung

Die kombinierte Bearbeitung mit einer Pendelbewegung ermöglicht die Bearbeitung von Konturen, die länger als die Schleifscheibenkante sind. Die Pendelbewegung erfolgt immer entlang der definierten Kontur. Die Steuerung setzt die Pendelbewegung mithilfe der Definitionen aus dem Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** um. Die Stützposition aus Zyklus **1041** dient als Basis für die Berechnung der beiden Umkehrpunkte des Pendelhubs.

Zustellbewegung

Die Zustellung findet radial oder axial im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** statt. In welcher Achse die Steuerung zustellt, definieren Sie im Zyklus **1041 LANGHUB DEF.**.

Die Zustellbewegung erfolgt, bis die Endposition erreicht ist. Die Endposition definieren Sie mithilfe der Stützposition aus dem Zyklus **1041**. Die endgültige Endposition können Sie mithilfe von **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** entgegen der Zustellrichtung verschieben und somit die Endposition beeinflussen.

Wenn Sie mehrere Zustellzyklen mit unterschiedlichen Aufmaßen programmieren, können Sie schruppen und schlichten.

Die Zustellrichtung hat einen direkten Einfluss auf die zu programmierenden Parameter.

Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1157

Hinweise zum Programmablauf

Der Zyklus **1041 LANGHUB DEF.** positioniert die Schleifscheibe zum Startpunkt vor.

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128

Die Zustellbewegungen erfolgen im Zyklus **1051 RUNDSCHL. SCHRITTW.**.

Weitere Informationen: "Zyklusablauf ", Seite 1156

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert die Schleifscheibe zur Startposition 1.
   Weitere Informationen: "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128
2 Der Zyklus startet den Pendelhub mit **Q1001 PENDELVORSCHUB**.
3 Die Steuerung stellt die Schleifscheibe in Abhängigkeit von **Q1053 ZUSTELLBETRAG** und **Q1054 ZUSTELLSTRATEGIE** an den Umkehrpunkten zu.
4 Die Steuerung wiederholt die Zustellung, bis das Aufmaß **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** erreicht ist.
5 Nach der letzten Zustellung fährt das Schleifwerkzeug die Anzahl der programmierten Leerhübe **Q1020**.
6 Die Steuerung stoppt den Pendelhub an der programmierten Endposition **Q1048**.
7 Die Schleifscheibe verlässt den Zylinder mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Entlastungswert **Q1055**.
8 Anschließend fährt das Schleifwerkzeug mit Eilgang auf **Q260 SICHERE HOEHE** oder auf **Q1031 SICHERER DURCHMESSER**. Die Position hängt davon ab, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung erfolgt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um das Werkzeug anzustellen und das Werkstück anzufahren, muss ausreichend Platz vorhanden sein. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr, besonders bei Innenbearbeitungen.

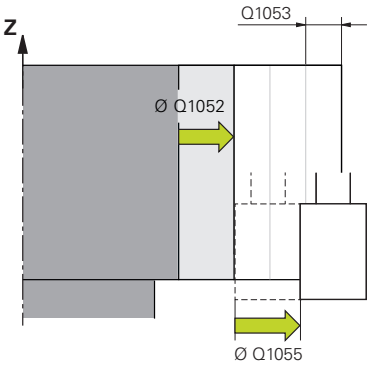
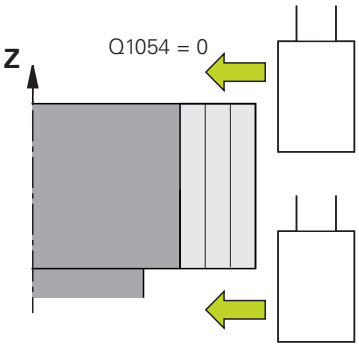
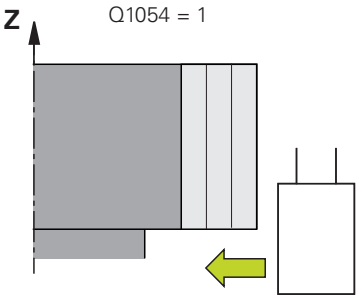
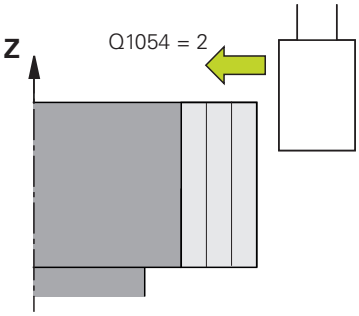
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE GRIND** ausführen.
- Der Zyklus ist **CALL**-aktiv.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Definition von **Q1053 ZUSTELLBETRAG** geringer ausfallen.
- Die Zustellrichtung hat einen direkten Einfluss auf die zu programmierenden Parameter.

  Sie programmieren folgende Parameter abhängig von der Zustellrichtung mit X- oder Z-Koordinaten:

Zustell-richtung	X-Koordinate im Durchmesser	Z-Koordinate
X-Achse	■ **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** ■ **Q1053 ZUSTELLBETRAG** ■ **Q1055 ENTLASTUNGSWERT**	■ -
Z-Achse	■ -	■ **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** ■ **Q1053 ZUSTELLBETRAG** ■ **Q1055 ENTLASTUNGSWERT**

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1052 Aufmaß am Zyklusende?** Das Aufmaß **Q1052** bleibt nach dem Schleifen stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **1041**. Das Aufmaß ist inkremental. Bei einer radialen Zustellung wirkt das Aufmaß im Durchmesser. Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q1053 Zustellbetrag? Wert, um den die Steuerung an den Umkehrpunkten zustellt. Der Zustellbetrag wirkt bei einer radialen Zustellung im Durchmesser. Eingabe: **0...99.99999**
	**Q1054 Zustellstrategie?** Position, an der die Zustellung stattfindet: **0**: Zustellung im Umkehrpunkt 1 und 2 **1**: Zustellung im Umkehrpunkt 1 **2**: Zustellung im Umkehrpunkt 2 Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q1020 Anzahl Leerhübe?** Anzahl der Leerhübe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag Eingabe: **0...99**
	Q1055 Entlastungswert? Wert, um den die Steuerung die Schleifscheibe nach dem Pendeln zurückzieht und somit die Schleifscheibe entlastet. Der Wert ist inkremental. Bei einer radialen Zustellung wirkt der Wert im Durchmesser. Eingabe: **0...10**
	**Q1056 Messgerät verwenden?** (optional) Auswahl eines Messgeräts, das während des Materialabtrags aktiv ist und somit die Bearbeitung überwacht. **0**: Kein Messgerät aktiv **>0**: Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99**
	Q1057 Körperschallsensor verwenden? (optional) Auswahl eines Körperschallsensors **0**: Kein Körperschallsensor aktiv **>0**: Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99**

Hilfsbild	Parameter
	Q1064 Vorschub Sensor? (optional) Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs in mm/min beim Anfahren des Werkstücks bei aktivem AE-Sensor. Der Parameter wirkt nur bei aktiven AE-Sensor **Q1057>0**. Eingabe: **0...999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1051 RUNDSCHL. SCHRITTW. ~
    Q1052=+0          ;AUFMASS ZYKLUSENDE ~
    Q1053=+0          ;ZUSTELLBETRAG ~
    Q1054=+0          ;ZUSTELLSTRATEGIE ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q1055=+0          ;ENTLASTUNGSWERT ~
    Q1056=+0          ;MESSGERAET ~
    Q1057=+0          ;AE-SENSOR ~
    Q1064=+0          ;VORSCHUB SENSOR
```

Zyklus 1053 RUNDSCHL. KONTINUIE. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung

G1053

Anwendung

Mit dem Zustellzyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.** definieren Sie Zustellbewegung einer Rundschleifbearbeitung und starten die Zustellung. Die Bearbeitung umfasst Pendelbewegungen und kontinuierliche Zustellschritte. Das bedeutet, die Zustellungen sind gleichmäßig und finden ohne Unterbrechung während der Pendelbewegungen statt.

Funktionsbeschreibung

Pendelbewegung

Die kombinierte Bearbeitung mit einer Pendelbewegung ermöglicht die Bearbeitung von Konturen, die kürzer als die Schleifscheibenkante sind. Die Pendelbewegung erfolgt immer entlang der definierten Kontur. Die Steuerung setzt die Pendelbewegung mithilfe der Definitionen aus dem Zyklus **1042 KURZHUB DEF.** um. Die Stützposition aus Zyklus **1042** dient als Basis für die Berechnung der beiden Umkehrpunkte des Pendelhubs.

Zustellbewegung

Die Zustellung findet radial oder axial im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** statt. In welcher Achse die Steuerung zustellt, definieren Sie im Zyklus **1042 KURZHUB DEF.**

Die Zustellbewegung erfolgt, bis die Endposition erreicht ist. Die Endposition definieren Sie mithilfe der Stützposition aus dem Zyklus **1042**. Die endgültige Endposition können Sie mithilfe von **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** entgegen der Zustellrichtung verschieben und somit die Endposition beeinflussen.

Wenn Sie mehrere Zustellzyklen mit unterschiedlichen Aufmaßen programmieren, können Sie schruppen und schlichten.

Die Zustellrichtung hat einen direkten Einfluss auf die zu programmierenden Parameter.

Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1161

Hinweise zum Programmablauf

Der Zyklus **1042 KURZHUB DEF.** positioniert die Schleifscheibe zum Startpunkt vor.

Weitere Informationen: "Positionierverhalten der Definitionszyklen", Seite 1128

Die Zustellbewegungen erfolgen im Zyklus **1053 RUNDSCHL. KONTINUIE.** .

Weitere Informationen: "Zyklusablauf ", Seite 1161

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert die Schleifscheibe zur Startposition. Die Startposition berechnet die Steuerung automatisch.

Weitere Informationen: "Allgemein", Seite 1128

2 Der Zyklus startet den Pendelhub mit **Q1001 PENDELVORSCHUB**.

3 Die Steuerung stellt die Schleifscheibe kontinuierlich zu, bis das Aufmaß **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** erreicht ist.

4 Nach der letzten Zustellung fährt die Steuerung das Schleifwerkzeug solange ohne Materialabtrag an der Kontur auf und ab, bis **Q1020 AUSFUNKZEIT** erreicht ist.

5 Die Schleifscheibe verlässt den Zylinder mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Entlastungswert **Q1055**.

6 Anschließend fährt das Schleifwerkzeug mit Eilgang auf **Q260 SICHERE HOEHE** oder auf **Q1031 SICHERER DURCHMESSER**. Die Position hängt davon ab, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung erfolgt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um das Werkzeug anzustellen und das Werkstück anzufahren, muss ausreichend Platz vorhanden sein. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr, besonders bei Innenbearbeitungen.

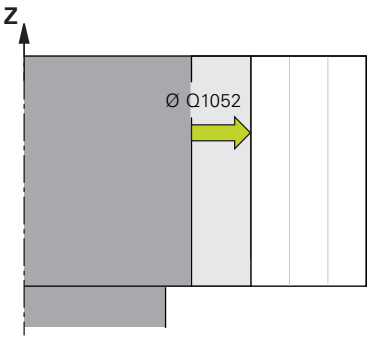
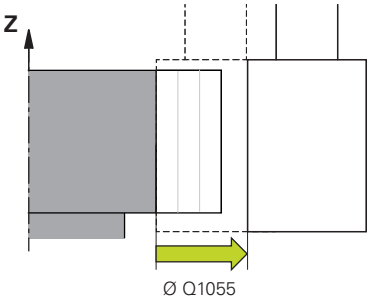
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE GRIND** ausführen.
- Der Zyklus ist **CALL**-aktiv.
- Die Zustellrichtung hat einen direkten Einfluss auf die zu programmierenden Parameter.

  Sie programmieren folgende Parameter abhängig von der Zustellrichtung mit X- oder Z-Koordinaten:

Zustell-richtung	X-Koordinate im Durchmesser	Z-Koordinate
X-Achse	■ **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** ■ **Q1055 ENTLASTUNGSWERT**	■ -
Z-Achse	■ -	■ **Q1052 AUFMASS ZYKLUSENDE** ■ **Q1055 ENTLASTUNGSWERT**

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1052 Aufmaß am Zyklusende?** Das Aufmaß **Q1052** bleibt nach dem Schleifen stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **1042**. Das Aufmaß ist inkremental. Bei einer radialen Zustellung wirkt das Aufmaß im Durchmesser. Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q1063 Zustellvorschub? Vorschub der Zustellbewegung in mm/min Eingabe: **0...999.999**
	Q1020 Ausfunkzeit? Zeit in Sekunden, wie lange das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...+9999.9**
	**Q1055 Entlastungswert?** Wert, um den die Steuerung die Schleifscheibe nach dem Pendeln zurückzieht und somit die Schleifscheibe entlastet. Der Wert ist inkremental. Bei einer radialen Zustellung wirkt der Wert im Durchmesser. Eingabe: **0...10**
	Q1056 Messgerät verwenden? (optional) Auswahl eines Messgeräts, das während des Materialabtrags aktiv ist und somit die Bearbeitung überwacht. **0**: Kein Messgerät aktiv **>0**: Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99**
	Q1057 Körperschallsensor verwenden? (optional) Auswahl eines Körperschallsensors **0**: Kein Körperschallsensor aktiv **>0**: Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99**
	Q1064 Vorschub Sensor? (optional) Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs in mm/min beim Anfahren des Werkstücks bei aktivem AE-Sensor. Der Parameter wirkt nur bei aktiven AE-Sensor **Q1057>0**. Eingabe: **0...999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1053 RUNDSCHL. KONTINUIE. ~
    Q1052=+0                ;AUFMASS ZYKLUSENDE ~
    Q1063=+0                ;ZUSTELLVORSCHUB ~
    Q1020=+0                ;AUSFUNKZEIT ~
    Q1055=+0                ;ENTLASTUNGSWERT ~
    Q1056=+0                ;MESSGERAET ~
    Q1057=+0                ;AE-SENSOR ~
    Q1064=+0                ;VORSCHUB SENSOR
```

19

Koordinaten-transformation

19.1 Bezugssysteme

19.1.1 Übersicht

Damit die Steuerung eine Achse korrekt positionieren kann, benötigt sie eindeutige Koordinaten. Eindeutige Koordinaten benötigen neben den definierten Werten auch ein Bezugssystem, in dem die Werte gelten.

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

Abkürzung	Bedeutung	Weitere Informationen
M-CS	Maschinen-Koordinatensystem machine coordinate system	Seite 1168
B-CS	Basis-Koordinatensystem basic coordinate system	Seite 1171
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem workpiece coordinate system	Seite 1172
WPL-CS	Bearbeitungsebene-Koordinatensystem working plane coordinate system	Seite 1174
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem input coordinate system	Seite 1177
T-CS	Werkzeug-Koordinatensystem tool coordinate system	Seite 1179

Die Steuerung verwendet verschiedene Bezugssysteme für unterschiedliche Anwendungen. Dadurch kann sie z. B. das Werkzeug immer an derselben Position wechseln, aber die Bearbeitung eines NC-Programms an die Werkstücklage anpassen.

Die Bezugssysteme bauen aufeinander auf. Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** ist dabei das Referenzbezugssystem. Die Lage und Orientierung der folgenden Bezugssysteme werden davon ausgehend durch Transformationen bestimmt.

Definition

Transformationen
Translatorische Transformationen ermöglichen eine Verschiebung entlang eines Zahlenstrahls. Rotatorische Transformationen ermöglichen eine Drehung um einen Punkt.

19.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen

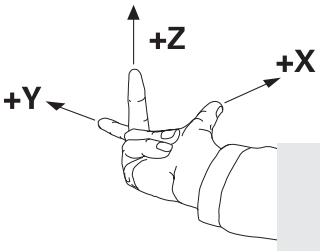
Arten von Koordinatensystemen

Um eindeutige Koordinaten zu erhalten, müssen Sie einen Punkt in allen Achsen des Koordinatensystems definieren:

Achsen	Funktion
Eine	In einem eindimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mit einer Koordinatenangabe einen Punkt auf einem Zahlenstrahl. Beispiel: An einer Werkzeugmaschine verkörpert ein Längenmessgerät einen Zahlenstrahl.
Zwei	In einem zweidimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mithilfe von zwei Koordinaten einen Punkt in einer Ebene.
Drei	In einem dreidimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mithilfe von drei Koordinaten einen Punkt im Raum.

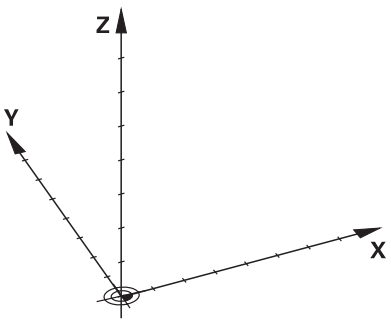
Wenn die Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, bilden sie ein kartesisches Koordinatensystem.

Mit der Rechte-Hand-Regel können Sie ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem nachbilden. Die Fingerspitzen zeigen in die positiven Richtungen der Achsen.



Ursprung des Koordinatensystems

Eindeutige Koordinaten benötigen einen definierten Bezugspunkt, auf den sich die Werte ausgehend von 0 beziehen. Dieser Punkt ist der Koordinatenursprung, der bei allen dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystemen der Steuerung im Schnittpunkt der Achsen liegt. Der Koordinatenursprung hat die Koordinaten **X+0**, **Y+0** und **Z+0**.



19.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Anwendung

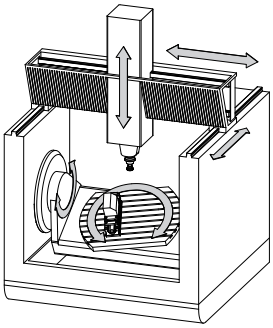
Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** programmieren Sie konstante Positionen, z. B. eine sichere Position zum Freifahren. Auch der Maschinenhersteller definiert konstante Positionen im **M-CS**, z. B. den Werkzeug-Wechselpunkt.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Maschinen-Koordinatensystems M-CS

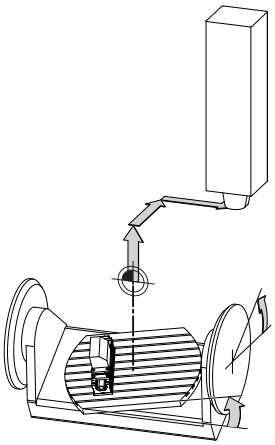
Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine. Die physikalischen Achsen einer Maschine müssen nicht exakt rechtwinklig zueinander angeordnet sein und entsprechen damit keinem kartesischen Koordinatensystem. Das **M-CS** besteht daher aus mehreren eindimensionalen Koordinatensystemen, die den Achsen der Maschine entsprechen.

Der Maschinenhersteller definiert die Lage und die Orientierung der eindimensionalen Koordinatensysteme in der Kinematikbeschreibung.



Der Koordinatenursprung des **M-CS** ist der Maschinen-Nullpunkt. Der Maschinenhersteller definiert die Position des Maschinen-Nullpunkts in der Maschinenkonfiguration.

Die Werte in der Maschinenkonfiguration definieren die Nullstellungen der Wegmessgeräte und der entsprechenden Maschinenachsen. Der Maschinen-Nullpunkt liegt nicht zwingend im theoretischen Schnittpunkt der physikalischen Achsen. Er kann auch außerhalb des Verfahrbereichs liegen.



Position des Maschinen-Nullpunkts in der Maschine

Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Sie können folgende Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** definieren:

- Achsweise Verschiebungen in den **OFFS**-Spalten der Bezugspunkttabelle

  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

  Der Maschinenhersteller konfiguriert die **OFFS**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

- Achsweise Verschiebungen in den Rund- und Parallelachsen mithilfe der Nullpunkttabelle

  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 1192
- Achsweise Verschiebungen in den Rund- und Parallelachsen mithilfe der Funktion **TRANS DATUM**

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
- Funktion **Additiver Offset (M-CS)** für Drehachsen im Arbeitsbereich **GPS** (#44 / #1-06-1)

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Transformationen definieren.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 1170

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**:

- **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**
- **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**

Der Unterschied zwischen den Werten der **REFIST**- und **IST**-Modi einer Achse ergibt sich aus allen genannten Offsets sowie allen aktiven Transformationen in weiteren Bezugssystemen.

Koordinateneingabe im Maschinen-Koordinatensystem M-CS programmieren

Mithilfe der Zusatzfunktion **M91** programmieren Sie Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1558

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann folgende zusätzliche Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** definieren:

- Additive Achsverschiebungen bei Parallelachsen mit dem **OEM-offset**
- Achsweise Verschiebungen in den **OFFS**-Spalten der Paletten-Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

Beispiel

Dieses Beispiel zeigt den Unterschied zwischen einer Verfahrbewegung mit und ohne **M91**. Das Beispiel zeigt das Verhalten mit einer Y-Achse als Keilachse, die nicht senkrecht zur ZX-Ebene angeordnet ist.

Verfahrbewegung ohne M91

```
11 L IY+10
```

Sie programmieren im kartesischen Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Die Modi **IST** und **SOLL** der Positionsanzeige zeigen nur eine Bewegung der Y-Achse im **I-CS**.

Die Steuerung ermittelt aus den definierten Werten die benötigten Verfahrwege der Maschinenachsen. Da die Maschinenachsen nicht senkrecht zueinander angeordnet sind, verfährt die Steuerung die Achsen **Y** und **Z**.

Da das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** die Maschinenachsen abbildet, zeigen die Modi **REFIST** und **RFSOLL** der Positionsanzeige Bewegungen der Y-Achse und der Z-Achse im **M-CS**.

Verfahrbewegung mit M91

```
11 L IY+10 M91
```

Die Steuerung verfährt die Maschinenachse **Y** um 10 mm. Die Modi **REFIST** und **RFSOLL** der Positionsanzeige zeigen nur eine Bewegung der Y-Achse im **M-CS**.

Das **I-CS** ist im Gegensatz zum **M-CS** ein kartesisches Koordinatensystem, die Achsen der beiden Bezugssysteme stimmen nicht überein. Die Modi **IST** und **SOLL** der Positionsanzeige zeigen Bewegungen der Y-Achse und der Z-Achse im **I-CS**.

19.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS

Anwendung

Im Basis-Koordinatensystem **B-CS** definieren Sie die Lage und die Orientierung des Werkstücks. Sie ermitteln die Werte z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die Werte in der Bezugspunkttabelle.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Basis-Koordinatensystems B-CS

Das Basis-Koordinatensystem **B-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung das Ende der Kinematikbeschreibung ist.

Der Maschinenhersteller definiert den Koordinatenursprung und die Orientierung des **B-CS**.

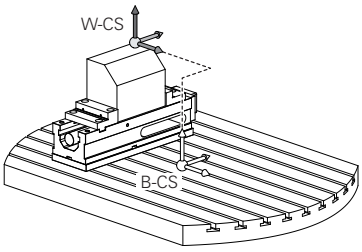
Transformationen im Basis-Koordinatensystem B-CS

Folgende Spalten der Bezugspunkttabelle wirken im Basis-Koordinatensystem **B-CS**:

- **X**
- **Y**
- **Z**
- **SPA**
- **SPB**
- **SPC**

Sie ermitteln die Lage und Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die ermittelten Werte als Basistransformationen im **B-CS** in der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182



Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASIS- TRANSFORM.**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 1172

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Basistransformationen in der Paletten-Bezugspunkttabelle definieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

19.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS

Anwendung

Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** definieren Sie die Lage und Orientierung der Bearbeitungsebene. Dafür programmieren Sie Transformationen und schwenken die Bearbeitungsebene.

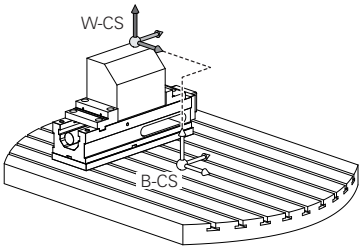
Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Werkstück-Koordinatensystems W-CS

Das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der aktive Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle ist.

Sowohl die Lage als auch die Orientierung des **W-CS** werden mithilfe von Basistransformationen in der Bezugspunkttabelle definiert.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182



Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem W-CS

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung folgender Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**:

- Achsen **X**, **Y**, **Z** der Funktion **TRANS DATUM** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
- Spalten **X**, **Y**, **Z** der Nullpunkttabelle vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene

Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 1192

- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene mit Raumwinkeln

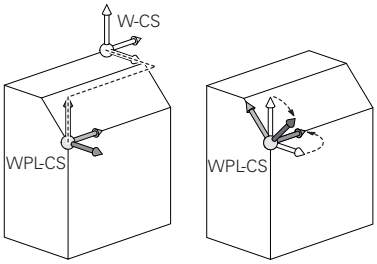
  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1208

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194
- **PLANE**-Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230

> NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

> Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **planeOrientation** (Nr. 201202), ob die Steuerung die Eingabewerte des Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** als Raumwinkel oder Achswinkel interpretiert.

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
  - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
  - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 1227

Zusätzliche Transformationen mit Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)

Im Arbeitsbereich **GPS** (#44 / #1-06-1) können Sie folgende zusätzliche Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** definieren:

- **Additive Grunddrehung (W-CS)**
  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aus der Bezugspunkttabelle oder Paletten-Bezugspunkttabelle. Die Funktion ist die erste mögliche Transformation im **W-CS**.
- **Verschiebung (W-CS)**
  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer im NC-Programm definierten Nullpunktverschiebung (Funktion **TRANS DATUM**) und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
- **Spiegelung (W-CS)**
  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer im NC-Programm definierten Spiegelung (Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**) und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
- **Verschiebung (mW-CS)**
  Die Funktion wirkt im sog. modifizierten Werkstück-Koordinatensystem. Die Funktion wirkt nach den Funktionen **Verschiebung (W-CS)** und **Spiegelung (W-CS)** und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.
  Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1177
- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.

19.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Anwendung

Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** definieren Sie die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS** und damit den Bezug für die Koordinatenwerte im NC-Programm. Dafür programmieren Sie nach dem Schwenken der Bearbeitungsebene Transformationen.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1177

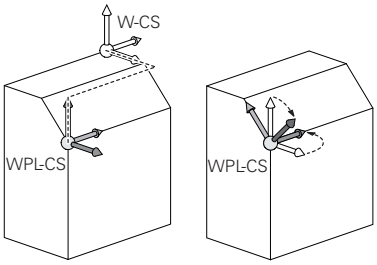
Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems WPL-CS

Das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem. Den Koordinatenursprung des **WPL-CS** definieren Sie mithilfe von Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

Wenn im **W-CS** keine Transformationen definiert sind, sind die Lage und Orientierung des **W-CS** und des **WPL-CS** identisch.

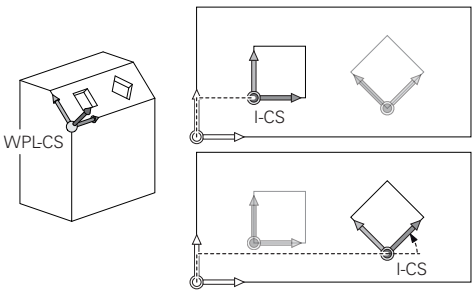


Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung folgender Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**:

- Achsen **X**, **Y**, **Z** der Funktion **TRANS DATUM**
  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1208
  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194
- Funktion **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG**
  Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1210
  Weitere Informationen: "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1196
- Funktion **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 1212
  Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1198
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  Weitere Informationen: "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 1200
- Funktion **PLANE RELATIV** (#8 / #1-01-1)
  Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1255

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Zusätzliche Transformation mit Globale Programmeinstellungen GPS (#167 / #1-02-1)

Die Transformation **Drehung (WPL-CS)** im Arbeitsbereich **GPS** wirkt additiv zu einer Drehung im NC-Programm.

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420

Zusätzliche Transformationen mit Fräsdrehen (#50 / #4-03-1)

Mit der Software-Option Turning stehen folgende zusätzliche Transformationen zur Verfügung:

- Präzessionswinkel mithilfe folgender Zyklen:
  - Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**
  - Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**
  - Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.**
- Vom Maschinenhersteller definierte OEM-Transformation für spezielle Drehkinematiken

> Der Maschinenhersteller kann auch ohne die Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) eine OEM-Transformation und einen Präzessionswinkel definieren.
>
> Eine OEM-Transformation wirkt vor dem Präzessionswinkel.
>
> Wenn eine OEM-Transformation oder ein Präzessionswinkel definiert ist, zeigt die Steuerung die Werte im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**. Diese Transformationen wirken auch im Fräsbetrieb!
>
> **Weitere Informationen:** "Reiter POS", Seite 214

Zusätzliche Transformation mit Zahnradherstellung (#157 / #4-05-1)

Mithilfe folgender Zyklen können Sie einen Präzessionswinkel definieren:

- Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN**
- Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**

> Der Maschinenhersteller kann auch ohne die Software-Option Gear Cutting (#157 / #4-05-1) einen Präzessionswinkel definieren.

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.

  Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1177
- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.
- Als **PLANE**-Funktion (#8 / #1-01-1) wirkt **PLANE RELATIV** im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Werte der additiven Schwenkung beziehen sich dabei aber immer auf das aktuelle **WPL-CS**.

19.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Anwendung

Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Mithilfe von Positioniersätzen programmieren Sie die Position des Werkzeugs.

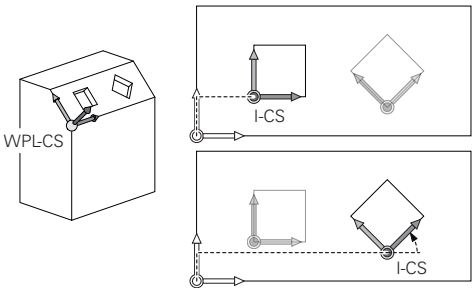
Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Eingabe-Koordinatensystems I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem. Den Koordinatenursprung des **I-CS** definieren Sie mithilfe von Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174

Wenn im **WPL-CS** keine Transformationen definiert sind, sind die Lage und Orientierung des **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.



Positioniersätze im Eingabe-Koordinatensystem I-CS

Im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** definieren Sie mithilfe von Positioniersätzen die Position des Werkzeugs. Die Position des Werkzeugs definiert die Lage des Werkzeug-Koordinatensystems **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Sie können folgende Positioniersätze definieren:

- Achsparallele Positioniersätze
- Bahnfunktionen mit kartesischen oder polaren Koordinaten
- Geraden **LN** mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektoren (#9 / #4-01-1)
- Zyklen

11 X+48 R+	; Achsparalleler Positioniersatz
11 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0	; Bahnfunktion **L**
11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0	; Gerade **LN** mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektor

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**:

- **Sollposition (SOLL)**
- **Istposition (IST)**

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.
- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174

19.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Anwendung

Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** setzt die Steuerung Werkzeugkorrekturen und eine Werkzeuganstellung um.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Werkzeug-Koordinatensystems T-CS

Das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung die Werkzeugspitze TIP ist.

Sie definieren die Werkzeugspitze mithilfe der Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt. Der Maschinenhersteller definiert den Werkzeugträger-Bezugspunkt in der Regel auf der Spindelnase.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Parametern der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- **L**
- **DL**
- **ZL** (#50 / #4-03-1)
- **XL** (#50 / #4-03-1)
- **YL** (#50 / #4-03-1)
- **DZL** (#50 / #4-03-1)
- **DXL** (#50 / #4-03-1)
- **DYL** (#50 / #4-03-1)
- **LO** (#156 / #4-04-1)
- **dLO** (#156 / #4-04-1)
- **L-OVR** (#156 / #4-04-1)
- **dL-OVR** (#156 / #4-04-1)
- **LI** (#156 / #4-04-1)
- **dLI** (#156 / #4-04-1)
- **ALPHA** (#156 / #4-04-1)
- **B** (#156 / #4-04-1)

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349

Die Position des Werkzeugs und somit Lage des **T-CS** definieren Sie mithilfe von Positioniersätzen im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1177

Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie auch in anderen Bezugssystemen programmieren, z. B. mit **M91** im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1558

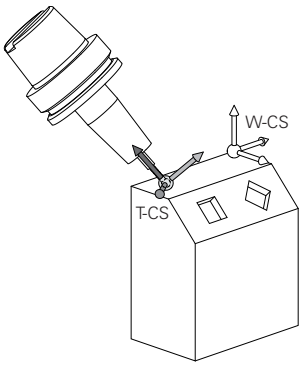
Die Orientierung des **T-CS** ist in den meisten Fällen identisch zur Orientierung des **I-CS**.

Wenn folgende Funktionen aktiv sind, ist die Orientierung des **T-CS** abhängig von der Werkzeuganstellung:

- Zusatzfunktion **M128** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576
- Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281



Mit der Zusatzfunktion **M128** definieren Sie die Werkzeuganstellung im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** mithilfe von Achswinkeln. Die Wirkung der Werkzeuganstellung hängt von der Maschinenkinematik ab.

Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1579

11 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128	; Gerade mit Zusatzfunktion **M128** und Achswinkeln

Sie können eine Werkzeuganstellung auch im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe von Raumwinkeln definieren, z. B. mit der Funktion **FUNCTION TCPM** oder Geraden **LN**.

11 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	; Funktion **FUNCTION TCPM** mit Raumwinkel
12 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500	

11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126 R0 M128	; Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Transformationen im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Folgende Werkzeugkorrekturen wirken im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**:

- Korrekturwerte aus der Werkzeugverwaltung

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296
- Korrekturwerte aus dem Werkzeugaufruf

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296
- Werte der Korrekturtabellen ***.tco**

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306
- Werte der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR T-CS** (#50 / #4-03-1)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310
- 3D-Werkzeugkorrektur mit Flächennormalenvektoren (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur mit Korrekturwerttabellen (#92 / #2-02-1)

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331

Positionsanzeige (#44 / #1-06-1)

Die Anzeige der virtuellen Werkzeugachse **VT** bezieht sich auf das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Die Steuerung zeigt die Werte von **VT** im Arbeitsbereich **GPS** (#44 / #1-06-1) und im Reiter **GPS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420

Die Handräder HR 520 und HR 550 FS zeigen die Werte von **VT** im Display.

Weitere Informationen: "Display-Inhalte", Seite 2410

19.2 Bezugspunktverwaltung

Anwendung

Mithilfe der Bezugspunktverwaltung können Sie einzelne Bezugspunkte setzen und aktivieren. Sie speichern als Bezugspunkte z. B. die Position und Schieflage eines Werkstücks in der Bezugspunkttabelle. Die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle dient als Werkstück-Bezugspunkt im NC-Programm und als Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Verwenden Sie die Bezugspunktverwaltung in folgenden Fällen:

- Sie schwenken die Bearbeitungsebene an einer Maschine mit Tisch- oder Kopfdrehachsen (#8 / #1-01-1)
- Sie arbeiten an einer Maschine mit einem Kopfwechselsystem
- Sie wollen mehrere Werkstücke bearbeiten, die mit unterschiedlicher Schieflage aufgespannt sind
- Sie haben an Vorgängersteuerungen REF-bezogene Nullpunkttabellen verwendet

Verwandte Themen

- Inhalte der Bezugspunkttabelle, Schreibschutz
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Funktionsbeschreibung

Bezugspunkte setzen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Bezugspunkte zu setzen:

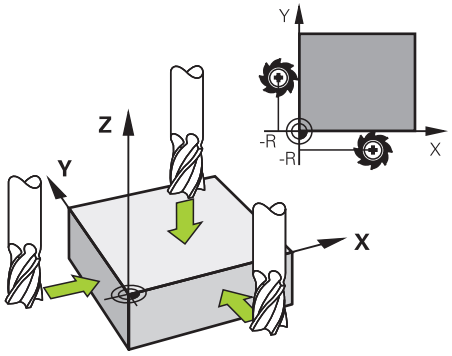
- Achspositionen manuell setzen
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1185
- Tastsystemzyklen in der Anwendung **Einrichten**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
- Tastsystemzyklen im NC-Programm
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905
  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 1201

Wenn Sie einen Wert in eine schreibgeschützte Zeile der Bezugspunkttabelle schreiben wollen, bricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung ab. Sie müssen den Schreibschutz dieser Zeile erst entfernen.

Weitere Informationen: "Schreibschutz entfernen", Seite 2373

Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen

Wenn kein Werkstück-Tastsystem zur Verfügung steht, können Sie den Bezugspunkt auch mithilfe eines Fräswerkzeugs setzen. Die Werte ermitteln Sie in diesem Fall nicht durch Antasten, sondern durch Ankratzen.



Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug ankratzen, fahren Sie in der Anwendung **Handbetrieb** mit drehender Spindel langsam an die Werkstückkante.

Sobald das Werkzeug am Werkstück Späne erzeugt, setzen Sie den Bezugspunkt in der gewünschten Achse manuell.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1185

Bezugspunkte aktivieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Bezugspunkte zu aktivieren:

- In der Betriebsart **Tabellen** manuell aktivieren

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell aktivieren", Seite 1186
- Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**

  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 1201
- Funktion **PRESET SELECT**

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 1187

Wenn Sie einen Bezugspunkt aktivieren, setzt die Steuerung folgende Transformationen zurück:

- Nullpunktverschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM**
- Spiegelung mit der Funktion **TRANS MIRROR** oder dem Zyklus **8 SPIEGELUNG**
- Drehung mit der Funktion **TRANS ROTATION** oder dem Zyklus **10 DREHUNG**
- Massfaktor mit der Funktion **TRANS SCALE** oder dem Zyklus **11 MASSFAKTOR**
- Achsspezifischer Massfaktor mit dem Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

Ein Schwenken der Bearbeitungsebene mithilfe von **PLANE**-Funktionen oder dem Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** setzt die Steuerung nicht zurück.

Grunddrehung und 3D-Grunddrehung

Die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren einen Raumwinkel zur Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**. Dieser Raumwinkel definiert die Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung des Bezugspunkts.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

Wenn eine Drehung um die Werkzeugachse definiert ist, enthält der Bezugspunkt eine Grunddrehung, z. B. **SPC** bei der Werkzeugachse **Z**. Wenn eine der restlichen Spalten definiert ist, enthält der Bezugspunkt eine 3D-Grunddrehung. Wenn der Werkstück-Bezugspunkt eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung enthält, berücksichtigt die Steuerung diese Werte bei der Abarbeitung eines NC-Programms.

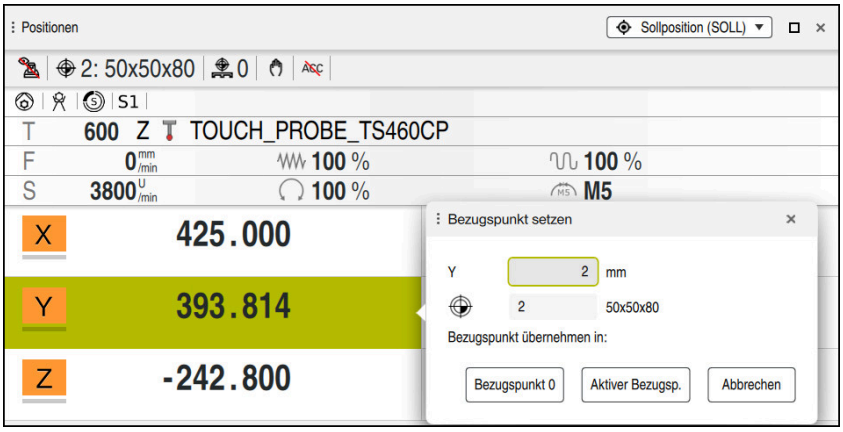
Sie können mit der Schaltfläche **3D ROT** (#8 / #1-01-1) definieren, dass die Steuerung eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung auch in der Anwendung **Handbetrieb** berücksichtigt.

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274

Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Aktive Funktionen", Seite 198

19.2.1 Bezugspunkt manuell setzen



Fenster **Bezugspunkt setzen** im Arbeitsbereich **Positionen**

Wenn Sie den Bezugspunkt manuell setzen, können Sie die Werte entweder in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle oder in die aktive Zeile schreiben.

Sie setzen einen Bezugspunkt in einer Achse wie folgt manuell:

- Anwendung **Handbetrieb** in der Betriebsart **Manuell** wählen
- Arbeitsbereich **Positionen** öffnen
- Werkzeug zur gewünschten Position verfahren, z. B. ankratzen
- Zeile der gewünschten Achse wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Bezugspunkt setzen**.
- Wert der aktuellen Achsposition bezogen auf den neuen Bezugspunkt eingeben, z. B. **0**
- Die Steuerung aktiviert die Schaltflächen **Bezugspunkt 0** und **Aktiver Bezugspunkt** als Auswahlmöglichkeiten.

Aktiver Bezugsp.

- Möglichkeit wählen, z. B. **Aktiver Bezugspunkt**
- Die Steuerung speichert den Wert in die gewählte Zeile der Bezugspunkttabelle und schließt das Fenster **Bezugspunkt setzen**.
- Die Steuerung aktualisiert die Werte im Arbeitsbereich **Positionen**.

- Mit der Schaltfläche **Bezugspunkt setzen** in der Funktionsleiste öffnen Sie das Fenster **Bezugspunkt setzen** für die grün markierte Zeile.
- Wenn Sie **Bezugspunkt 0** wählen, aktiviert die Steuerung automatisch die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

19.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

Sie aktivieren einen Bezugspunkt wie folgt manuell:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- Anwendung **Bezugspunkte** wählen
- Gewünschte Zeile wählen



- **Bezugspunkt aktivieren** wählen
- > Die Steuerung aktiviert den Bezugspunkt.
- > Die Steuerung zeigt die Nummer und den Kommentar des aktiven Bezugspunkts im Arbeitsbereich **Positionen** und in der Statusübersicht.

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 195
Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

Hinweise

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **initial** (Nr. 105603) definiert der Maschinenhersteller für jede Spalte einer neuen Zeile einen Default-Wert.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgPresetSettings** (Nr. 204600) kann der Maschinenhersteller das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.
- Wenn Sie einen Bezugspunkt setzen, müssen die Positionen der Drehachsen mit der Schwenksituation im Fenster **3D-Rotation** (#8 / #1-01-1) übereinstimmen. Wenn die Drehachsen anders positioniert sind als im Fenster **3D-Rotation** definiert ist, bricht die Steuerung standardmäßig mit einer Fehlermeldung ab.
  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller die Reaktion der Steuerung.
- Wenn Sie mit dem Radius eines Fräswerkzeugs an einem Werkstück ankratzen, müssen Sie den Wert des Radius in den Bezugspunkt miteinbeziehen.
- Auch wenn der aktuelle Bezugspunkt eine Grunddrehung oder eine 3D-Grunddrehung enthält, positioniert die Funktion **PLANE RESET** in der Anwendung **MDI** die Drehachsen auf 0°.
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1835
- Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, beziehen sich die Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle auf diesen Palettenbezugspunkt.
  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262

19.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung

19.3.1 Übersicht

Um einen bereits gesetzten Bezugspunkt in der Bezugspunkttabelle direkt im NC-Programm zu beeinflussen, stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

- Bezugspunkt aktivieren
- Bezugspunkt kopieren
- Bezugspunkt korrigieren

19.3.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT

Anwendung

Mit der Funktion **PRESET SELECT** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Voraussetzung

- Bezugspunkttabelle enthält Werte

  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1185

Funktionsbeschreibung

Den Bezugspunkt können Sie entweder über die Zeilennummer oder über den Inhalt in der Spalte **DOC** aktivieren.

Mit dem Syntaxelement **KEEP TRANS** können Sie definieren, dass die Steuerung folgende Transformationen beibehält:

- Funktion **TRANS DATUM**
- Zyklus **8 SPIEGELUNG** und Funktion **TRANS MIRROR**
- Zyklus **10 DREHUNG** und Funktion **TRANS ROTATION**
- Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Funktion **TRANS SCALE**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

Eingabe

11 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	; Zeile 3 der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren und Transformationen erhalten

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Programmvorgaben** ▶ **Bezugspunktverwaltung PRESET** ▶ **PRESET SELECT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET SELECT	Syntaxeröffner zum Aktivieren eines Bezugspunkts
#, **Name** oder **QS**	Zeile der Bezugspunkttabelle wählen Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Bei Name zeigt die Steuerung im Auswahlfenster nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **DOC** definiert ist.
KEEP TRANS	Einfache Transformationen beibehalten Syntaxelement optional
WP oder **PAL**	Bezugspunkt für Werkstück oder Palette aktivieren Syntaxelement optional

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

- Wenn Sie **PRESET SELECT** ohne optionale Parameter programmieren, ist das Verhalten identisch zu Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.

  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 1201
- Wenn der Palettenbezugspunkt sich ändert, müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgColumnDescription** (Nr. 105607) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in der Spalte **DOC** der Bezugspunkttabelle mehrmals den gleichen Inhalt definieren können. Wenn Sie in diesem Fall den Bezugspunkt mithilfe der Spalte **DOC** aktivieren, kann die Steuerung den gewünschten Bezugspunkt nicht eindeutig bestimmen. Die Steuerung zeigt die Fehlermeldung **Tabellenzugriff gescheitert**.

19.3.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY

Anwendung

Mit der Funktion **PRESET COPY** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugspunkt kopieren und den kopierten Bezugspunkt aktivieren.

Voraussetzung

- Bezugspunkttabelle enthält Werte

  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1185

Funktionsbeschreibung

Den zu kopierenden Bezugspunkt können Sie entweder über die Zeilennummer oder über den Eintrag in der Spalte **DOC** wählen.

Eingabe

11 PRESET COPY #1 TO #3 SELECT TARGET KEEP TRANS	; Zeile 1 der Bezugspunkttabelle in Zeile 3 kopieren, Zeile 3 als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren und Transformationen erhalten

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Bezugspunktverwaltung PRESET ▶ PRESET COPY

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET COPY	Syntaxeröffner zum Kopieren und Aktivieren eines Werkstück-Bezugspunkts
#, **Name** oder **QS**	Zu kopierende Zeile der Bezugspunkttabelle wählen Zahl, Text oder Variable Sie können die Zeile mit einem Auswahlmenü wählen. Bei Namen zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **DOC** definiert ist.
TO #, **Name** oder **QS**	Neue Zeile der Bezugspunkttabelle wählen Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Bei Name zeigt die Steuerung im Auswahlfenster nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **DOC** definiert ist.
SELECT TARGET	Kopierte Zeile der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren Syntaxelement optional
KEEP TRANS	Einfache Transformationen beibehalten Syntaxelement optional

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgColumnDescription** (Nr. 105607) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in der Spalte **DOC** der Bezugspunkttabelle mehrmals den gleichen Inhalt definieren können. Wenn Sie in diesem Fall einen Bezugspunkt mithilfe der Spalte **DOC** kopieren, kann die Steuerung den Bezugspunkt nicht eindeutig bestimmen. Die Steuerung kopiert den Bezugspunkt mit der niedrigsten Zeilennummer. Wenn die Steuerung nicht den gewünschten Bezugspunkt kopiert, besteht bei nachfolgenden Bearbeitungen Kollisionsgefahr.

- Inhalt der Spalte **DOC** eindeutig definieren
- Bezugspunkt nur mit der Zeilennummer kopieren

19.3.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR

Anwendung

Mit der Funktion **PRESET CORR** können Sie den aktiven Bezugspunkt korrigieren.

Voraussetzung

- Bezugspunkttabelle enthält Werte
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1185

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung verrechnet den eingegebenen Wert mit dem aktuellen Tabellenwert. Sie können sowohl einen positiven als auch einen negativen Wert eingeben.

Wenn in einem NC-Satz sowohl die Grunddrehung als auch eine Translation korrigiert wird, korrigiert die Steuerung zuerst die Translation und anschließend die Grunddrehung.

Die Korrekturwerte beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie die OFFS-Werte korrigieren, beziehen sich die Werte auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Eingabe

11 PRESET CORR X+10 SPC+45	; Werkstück-Bezugspunkt in **X** um +10 mm und in **SPC** um +45° korrigieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Bezugspunktverwaltung PRESET ▶ PRESET CORR

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET CORR	Syntaxeröffner zum Korrigieren des Werkstück-Bezugspunkts
X, **Y**, **Z**	Korrekturwerte in den Hauptachsen Syntaxelement optional
SPA, **SPB**, **SPC**	Korrekturwerte für den Raumwinkel Syntaxelement optional
X_OFFS, **Y_OFFS**, **Z_OFFS**, **A_OFFS**, **B_OFFS**, **C_OFFS**, **U_OFFS**, **V_OFFS**, **W_OFFS**	Korrekturwerte für die Offsets bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt Syntaxelement optional

Hinweis

Wenn Sie mit **PRESET CORR** den Offset einer Modulo-Achse korrigieren, schreibt die Steuerung immer einen Wert im Modulo-Bereich –360° bis +360° in die Bezugspunkttabelle.

Wenn eine Drehachse bereits einen Offset außerhalb des Modulo-Bereichs enthält, können Sie den Wert mit **PRESET CORR** und der Eingabe **0** in den Modulo-Bereich reduzieren.

Definitionen

Modulo-Achse

Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise

Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

19.4 Nullpunkttabelle

Anwendung

In einer Nullpunkttabelle speichern Sie Positionen am Werkstück. Um eine Nullpunkttabelle nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren. Innerhalb eines NC-Programms können Sie die Nullpunkte aufrufen, um z. B. Bearbeitungen bei mehreren Werkstücken an der gleichen Position durchzuführen. Die aktive Zeile der Nullpunkttabelle dient als Werkstück-Nullpunkt im NC-Programm.

Verwandte Themen

- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Funktionsbeschreibung

Die Nullpunkte aus der Nullpunkttabelle beziehen sich auf den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt. Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Sie setzen Nullpunkttabellen in folgenden Situationen ein:

- Häufige Verwendung derselben Nullpunktverschiebung
- Wiederkehrende Bearbeitungen an verschiedenen Werkstücken
- Wiederkehrende Bearbeitungen an verschiedenen Positionen eines Werkstücks

Nullpunkttabelle manuell aktivieren

Sie können eine Nullpunkttabelle manuell für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren.

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttabelle und beide Korrekturtabellen mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

19.4.1 Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren

Sie aktivieren eine Nullpunkttabelle im NC-Programm wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen.**



- ▶ **SEL TABLE** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Aktionsleiste.



- ▶ **Auswahl** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Nullpunkttabelle wählen



- ▶ **Auswählen** wählen

Wenn die Nullpunkttabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren. Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie definieren, ob die Steuerung absolute oder relative Pfade erstellt.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267



Wenn Sie den Namen der Nullpunkttabelle manuell eingeben, beachten Sie folgendes:

- Wenn die Nullpunkttabelle im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie nur den Dateinamen eingeben.
- Wenn die Nullpunkttabelle nicht im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren.

Definition

Dateiformat	Definition
.d	Nullpunkttabelle

19.5 Zyklen zur Koordinatentransformation

19.5.1 Grundlagen

Mit Zyklen zur Koordinatenumrechnung kann die Steuerung eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen.

Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinatenumrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert wird.

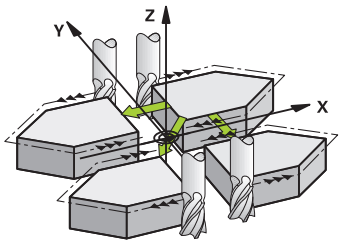
Koordinatenumrechnung zurücksetzen:

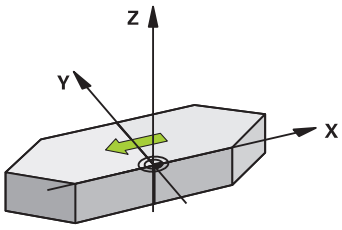
- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z. B. Maßfaktor 1.0
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den NC-Satz END PGM ausführen (diese M-Funktionen sind Maschinenparameter abhängig)
- Neues NC-Programm wählen

19.5.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG

ISO-Programmierung
G28

Anwendung





Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Statusanzeige an.

- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs, dies gilt nicht bei SL-Zyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt.
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich.

Zurücksetzen

Zyklus **8 SPIEGELUNG** mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Spiegelung mit **TRANS MIRROR**
  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1208

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus **8** arbeiten, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Programmieren Sie **zuerst** die Schwenkbewegung und rufen Sie **danach** Zyklus **8 SPIEGELUNG** auf!

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Gespiegelte Achse? Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll. Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei NC-Achsen. Eingabe: **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

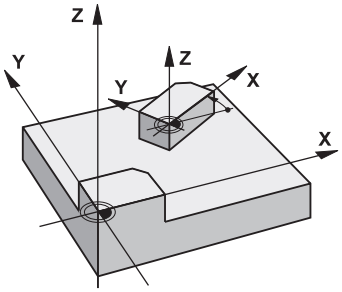
Beispiel

```
11 CYCL DEF 8.0 SPIEGELUNG
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

19.5.3 Zyklus 10 DREHUNG

ISO-Programmierung
G73

Anwendung



Innerhalb eines NC-Programms kann die Steuerung das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Bezugsachse für den Drehwinkel:

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Z-Achse

Zurücksetzen

Zyklus **10 DREHUNG** mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

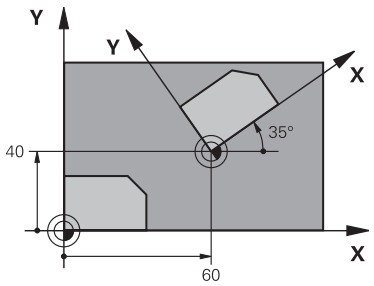
Verwandte Themen

- Drehung mit **TRANS ROTATION**
  Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1210

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung hebt eine aktive Radiuskorrektur durch definieren von Zyklus **10** auf. Ggf. Radiuskorrektur erneut programmieren.
- Nachdem Sie Zyklus **10** definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Drehwinkel?** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Wert absolut oder inkremental eingeben. Eingabe: **-360.000...+360.000**

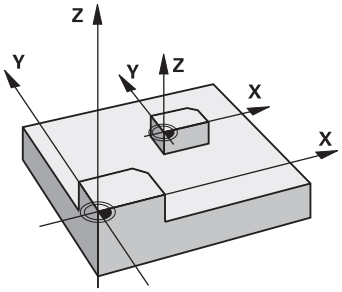
Beispiel

```
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
12 CYCL DEF 10.1  ROT+35
```

19.5.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR

ISO-Programmierung
G72

Anwendung



Die Steuerung kann innerhalb eines NC-Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Der Maßfaktor wirkt:

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

Voraussetzung

Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

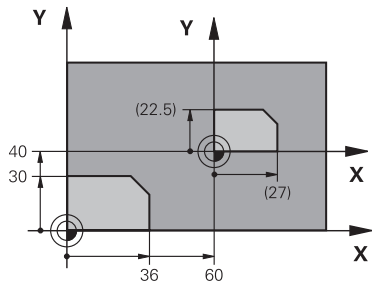
Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Skalierung mit **TRANS SCALE**
  Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 1212

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Faktor?** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling). Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL. Eingabe: **0.000001...99.999999**

Beispiel

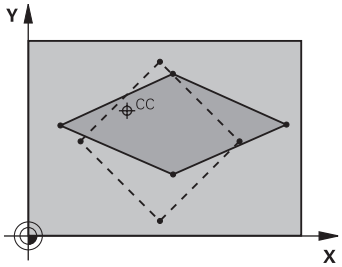
```
11 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

19.5.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.

ISO-Programmierung

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

Anwendung



Mit dem Zyklus **26** können Sie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren achsspezifisch berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.

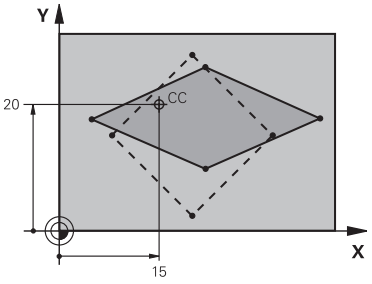
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus **11 MASSFAKTOR**.

Hinweise zum Programmieren

- Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.
- Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.
- Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Achse und Faktor?** Koordinatenachse(n) über die Auswahlmöglichkeiten in der Aktionsleiste wählen. Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben. Eingabe: **0.000001...99.999999**
	Mittelpunkts-Koord. Streckung? Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung Eingabe: **-999999999...+999999999**

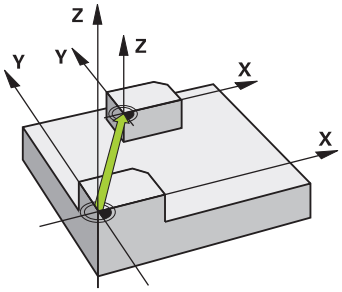
Beispiel

```
11 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20
```

19.5.6 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

ISO-Programmierung
G247

Anwendung



Mit dem Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugpunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Nach der Zyklusdefinition beziehen sich alle Koordinateneingaben und Nullpunktverschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Bezugpunkt.

Statusanzeige

Im **Programmlauf** zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** die aktive Bezugspunktnummer hinter dem Bezugspunktsymbol.

Verwandte Themen

- Bezugspunkt aktivieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 1187
- Bezugspunkt kopieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY", Seite 1189
- Bezugspunkt korrigieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR", Seite 1190
- Bezugspunkte setzen und aktivieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunkttabelle setzt die Steuerung Nullpunktverschiebung, Spiegelung, Drehung, Maßfaktor und achsspezifischer Maßfaktor zurück.
- Wenn Sie den Bezugspunkt Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart **Handbetrieb** gesetzt haben.
- Zyklus **247** wirkt auch in der Simulation.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Nummer für Bezugspunkt? Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Bezugspunkttabelle an. Alternativ können Sie auch über die Schaltfläche mit dem Bezugspunkt Symbol in der Aktionsleiste den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Bezugspunkttabelle anwählen. Eingabe: **0...65535**

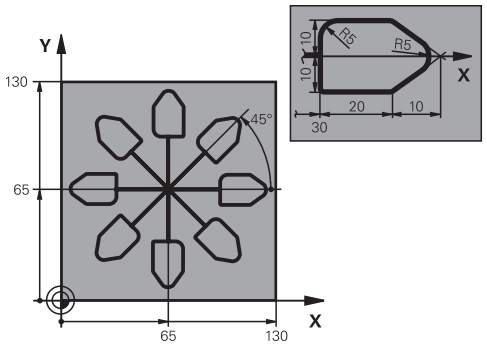
Beispiel

```
11 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+4                 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

19.5.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen

Programmablauf

- Koordinatenumrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



0 BEGIN PGM C220 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	; Werkzeugaufruf
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 TRANS DATUM AXIS X+65 Y+65	; Nullpunktverschiebung ins Zentrum
6 CALL LBL 1	; Fräsbearbeitung aufrufen
7 LBL 10	; Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
8 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	
9 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
10 CALL LBL 1	; Fräsbearbeitung aufrufen
11 CALL LBL 10 REP6	; Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
12 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	
13 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
14 TRANS DATUM RESET	; Nullpunktverschiebung rücksetzen
15 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
16 M30	; Programmlauf-Ende
17 LBL 1	; Unterprogramm 1
18 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Festlegung der Fräsbearbeitung
19 L Z+2 R0 FMAX	
20 L Z-5 R0 F200	
21 L X+30 RL	
22 L IY+10	
23 RND R5	
24 L IX+20	
25 L IX+10 IY-10	
26 RND R5	
27 L IX-10 IY-10	
28 L IX-10 IY-10	

```
29 L IX-20
30 L IY+10
31 L  X+0  Y+0 R0 F5000
32 L  Z+20 R0 FMAX
33 LBL 0
34 END PGM C220 MM
```

19.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

19.6.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

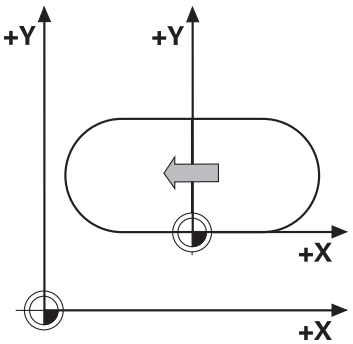
Syntax	Bedeutung	Weitere Informationen
TRANS DATUM	Werkstück-Nullpunkt verschieben	Seite 1206
TRANS MIRROR	Achse spiegeln	Seite 1208
TRANS ROTATION	Um die Werkzeugachse drehen	Seite 1210
TRANS SCALE	Konturen und Positionen skalieren	Seite 1212
TRANS RESET	Koordinatentransformationen zurücksetzen	Seite 1214

Definieren Sie die Funktionen in der Reihenfolge der Tabelle und setzen Sie die Funktionen in umgekehrter Reihenfolge zurück. Die Programmierreihenfolge beeinflusst das Ergebnis.

Verschieben Sie z. B. erst den Werkstück-Nullpunkt und spiegeln anschließend die Kontur. Wenn Sie die Reihenfolge umkehren, wird die Kontur am ursprünglichen Werkstück-Nullpunkt gespiegelt.

Alle **TRANS**-Funktionen wirken bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt. Der Werkstück-Nullpunkt ist der Ursprung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1177



Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 1193
- **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

19.6.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS DATUM** verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt entweder mithilfe fester oder variabler Koordinaten oder durch Angabe einer Tabellenzeile der Nullpunkttabelle.

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie die Nullpunktverschiebung zurück.

Verwandte Themen

- Inhalt der Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
- Nullpunkttabelle aktivieren
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1193
- Bezugspunkte der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Funktionsbeschreibung

TRANS DATUM AXIS

Mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung durch Eingabe von Werten in der jeweiligen Achse. Sie können in einem NC-Satz bis zu neun Koordinaten definieren, Inkrementaleingabe ist möglich.

Das Ergebnis der Nullpunktverschiebung zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

TRANS DATUM TABLE

Mit der Funktion **TRANS DATUM TABLE** definieren Sie eine Nullpunktverschiebung, indem Sie eine Zeile einer Nullpunkttabelle wählen.

Sie können optional den Pfad einer Nullpunkttabelle definieren. Wenn Sie keinen Pfad definieren, verwendet die Steuerung die mit **SEL TABLE** aktivierte Nullpunkttabelle.

Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1193

Die Nullpunktverschiebung und den Pfad der Nullpunkttabelle zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218

TRANS DATUM RESET

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie eine Nullpunktverschiebung zurück. Dabei ist es unerheblich, wie Sie den Nullpunkt zuvor definiert haben.

Eingabe

11 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42	; Werkstück-Nullpunkt in den Achsen **X**, **Y** und **Z** verschieben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Koordinatentransformationen TRANS ▶ TRANS DATUM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS DATUM	Syntaxeröffner für eine Nullpunktverschiebung
AXIS, **TABLE** oder **RESET**	Nullpunktverschiebung mit Koordinateneingaben, mit einer Nullpunkttabelle oder Nullpunktverschiebung zurücksetzen
X, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V** oder **W**	Mögliche Achsen zur Koordinateneingabe Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl **AXIS**
TABLINE	Zeile der Nullpunkttabelle Feste oder variable Nummer Nur bei Auswahl **TABLE**
Name oder **Parameter**	Pfad der Nullpunkttabelle Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **TABLE**

Hinweise

- Die Funktion **TRANS DATUM** ersetzt den Zyklus **7 NULLPUNKT**. Wenn Sie ein NC-Programm einer Vorgängersteuerung importieren, ändert die Steuerung den Zyklus **7** beim Editieren in die NC-Funktion **TRANS DATUM**.
- Wenn Sie eine absolute Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM** oder Zyklus **7 NULLPUNKT** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Nullpunktverschiebung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Nullpunktverschiebung.
- Absolute Werte beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt. Inkrementale Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252
- Eine Nullpunktverschiebung in den Achsen **A**, **B**, **C**, **U**, **V** und **W** wirkt als Offset. HEIDENHAIN empfiehlt, Drehachsen mithilfe der **PLANE**-Funktionen oder einer 3D-Grunddrehung anzustellen.

  Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1903
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

19.6.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS MIRROR** spiegeln Sie Konturen oder Positionen um eine oder mehrere Achsen.

Mit der Funktion **TRANS MIRROR RESET** setzen Sie die Spiegelung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **8 SPIEGELUNG**

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194
- Additive Spiegelung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)

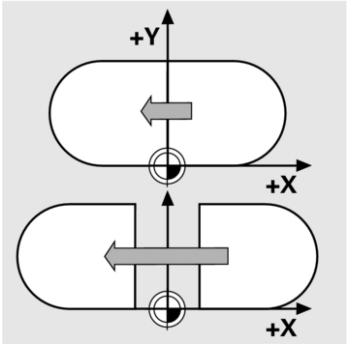
  Weitere Informationen: "Funktion Spiegelung (W-CS)", Seite 1428

Funktionsbeschreibung

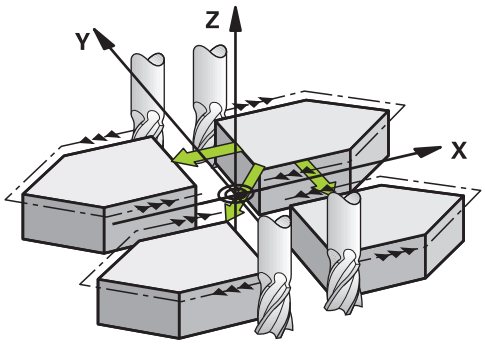
Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Die Steuerung spiegelt Konturen oder Positionen um den aktiven Werkstück-Nullpunkt. Wenn der Nullpunkt außerhalb der Kontur liegt, spiegelt die Steuerung den Abstand bis zum Nullpunkt ebenfalls.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252



Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Ein in einem Zyklus definierter Umlaufsinn bleibt erhalten, z. B. innerhalb von OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1).

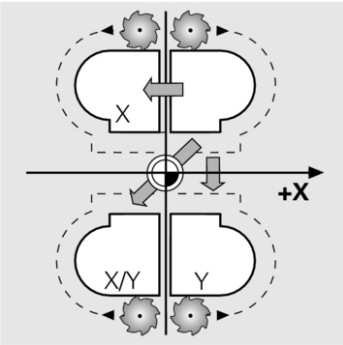


Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

- **X**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **YZ**
- **Y**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **ZX**
- **Z**: Die Steuerung spiegelt die Bearbeitungsebene **XY**

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250

Sie können bis zu drei Achswerte wählen.



Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218

Eingabe

```
11 TRANS MIRROR AXIS X ; X-Koordinaten um Y-Achse spiegeln
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Koordinatentransformationen TRANS ▶ TRANS MIRROR

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS MIRROR	Syntaxeröffner für eine Spiegelung
AXIS oder **RESET**	Spiegelung von Achswerten eingeben oder Spiegelung zurücksetzen
X, **Y** oder **Z**	Zu spiegelnde Achswerte Nur bei Auswahl **AXIS**

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302
- Wenn Sie eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die aktuelle Spiegelung.

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194

Hinweise in Verbindung mit Schwenkfunktionen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
  - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
  - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

19.6.4 Drehung mit TRANS ROTATION

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS ROTATION** drehen Sie Konturen oder Positionen um einen Drehwinkel.

Mit der Funktion **TRANS ROTATION RESET** setzen Sie die Drehung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **10 DREHUNG**

  Weitere Informationen: "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1196
- Additive Drehung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)

Funktionsbeschreibung

Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

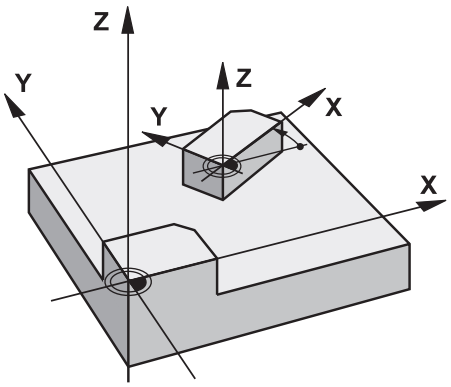
Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Die Steuerung dreht das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** wie folgt:

- Ausgehend von der Winkelbezugsachse, entspricht der Hauptachse
- Um die Werkzeugachse

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250



Sie können eine Drehung wie folgt programmieren:

- Absolut, bezogen auf die positive Hauptachse
- Inkremental, bezogen auf die zuletzt aktive Drehung

Die Steuerung zeigt eine aktive Drehung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218

Eingabe

11 TRANS ROTATION ROT+90	; Bearbeitung um 90° drehen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Koordinatentransformationen TRANS ▶ TRANS ROTATION

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS ROTATION	Syntaxeröffner für eine Drehung
ROT oder **RESET**	Absoluten oder inkrementalen Drehwinkel eingeben oder Drehung zurücksetzen Zahl oder numerischer Parameter

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302
- Wenn Sie eine absolute Drehung mit **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Drehung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Drehung.

  Weitere Informationen: "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1196

19.6.5 Skalierung mit TRANS SCALE

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Abstände zum Nullpunkt und vergrößern oder verkleinern damit gleichmäßig. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Mit der Funktion **TRANS SCALE RESET** setzen Sie die Skalierung zurück.

Verwandte Themen

- Zyklus **11 MASSFAKTOR**

  Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1198

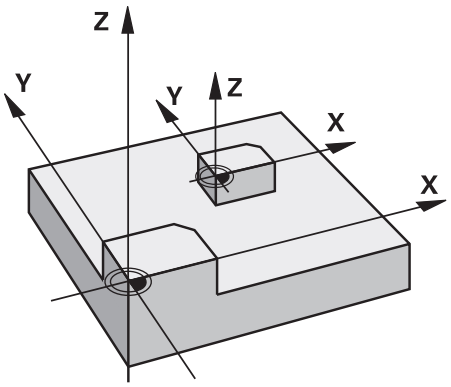
Funktionsbeschreibung

Die Skalierung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

Je nach Lage des Werkstück-Nullpunkts skaliert die Steuerung wie folgt:

- Werkstück-Nullpunkt im Zentrum der Kontur:
  Die Steuerung skaliert die Kontur in allen Richtungen gleichmäßig.
- Werkstück-Nullpunkt links unten an der Kontur:
  Die Steuerung skaliert die Kontur in positiver Richtung der X- und Y-Achsen.
- Werkstück-Nullpunkt rechts oben an der Kontur:
  Die Steuerung skaliert die Kontur in negativer Richtung der X- und Y-Achsen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252



Mit einem Maßfaktor **SCL** kleiner als 1 verkleinert die Steuerung die Kontur. Mit einem Maßfaktor **SCL** größer als 1 vergrößert die Steuerung die Kontur.

Die Steuerung berücksichtigt beim Skalieren alle Koordinatenangaben und Maßangaben aus Zyklen.

Die Steuerung zeigt eine aktive Skalierung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218

Eingabe

```
11 TRANS SCALE SCL1.5 ; Bearbeitung um Maßfaktor 1.5 vergrößern
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Koordinatentransformationen TRANS ▶ TRANS DATUM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS SCALE	Syntaxeröffner für eine Skalierung
SCL oder **RESET**	Maßfaktor eingeben oder Skalierung zurücksetzen Zahl oder numerischer Parameter

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302
- Wenn Sie eine Skalierung mit **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR** abarbeiten, überschreibt die Steuerung den aktuellen Maßfaktor.

  Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1198
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

19.6.6 Zurücksetzen mit TRANS RESET

Anwendung

Mit der NC-Funktion **TRANS RESET** setzen Sie alle einfachen Koordinatentransformationen gleichzeitig zurück.

Verwandte Themen

- NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 1204
- Zyklen zur Koordinatentransformation

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 1193

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung setzt folgende einfache Koordinatentransformationen zurück:

Koordinaten-transformation	Syntax	Weitere Informationen
Nullpunktverschiebung	**TRANS DATUM**	Seite 1206
Spiegelung	**TRANS MIRROR**	Seite 1208
	Zyklus **8 SPIEGELUNG**	Seite 1194
Drehung	**TRANS ROTATION**	Seite 1210
	Zyklus **10 DREHUNG**	Seite 1196
Skalierung	**TRANS SCALE**	Seite 1212
	Zyklus **11 MASSFAKTOR**	Seite 1198
	Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**	Seite 1200

Die Steuerung setzt auch einfache Koordinatentransformationen zurück, die der Maschinenhersteller definiert hat.

Eingabe

11 TRANS RESET	; Einfache Koordinatentransformationen zurücksetzen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Koordinatentransformationen TRANS ▶ TRANS RESET

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS RESET	Syntaxeröffner zum Zurücksetzen einfacher Koordinatentransformationen

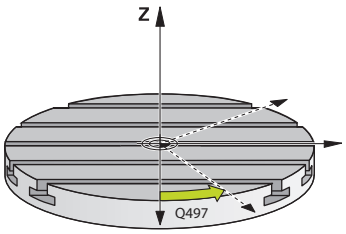
19.7 Zyklen zur Koordinatensystemanpassung beim Drehen

19.7.1 Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN

ISO-Programmierung
G800

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.



Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** verwenden.

Bei der Drehbearbeitung ist der Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Drehspindel wichtig, um z. B. Konturen mit Hinterschneidungen bearbeiten zu können. Im Zyklus **800** stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, um das Koordinatensystem für eine angestellte Bearbeitung auszurichten:

- Wenn Sie die Drehachse für eine angestellte Bearbeitung positioniert haben, können Sie mit dem Zyklus **800** das Koordinatensystem auf die Stellung der Drehachsen ausrichten (**Q530=0**). In diesem Fall müssen Sie jedoch zur richtigen Verrechnung, ein **M144** oder **M128**/**TCPM** programmieren.
- Der Zyklus **800** berechnet den erforderlichen Winkel der Drehachse anhand des Anstellwinkels **Q531** – abhängig von der gewählten Strategie im Parameter **ANGESTELLTE BEARB. Q530** positioniert die Steuerung die Drehachse mit (**Q530=1**) oder ohne Ausgleichsbewegung (**Q530=2**).
- Der Zyklus **800** berechnet den erforderlichen Winkel der Drehachse anhand des Anstellwinkels **Q531**, führt aber keine Positionierung der Drehachse aus (**Q530=3**), Sie müssen die Drehachse nach dem Zyklus selbst auf die berechneten Werte **Q120** (A-Achse), **Q121** (B-Achse) und **Q122** (C-Achse) positionieren.

Wenn die Frässpindelachse und die Drehspindelachse parallel zueinander ausgerichtet sind, können Sie mit dem **Präzessionswinkel Q497** eine beliebige Drehung des Koordinatensystems um die Spindelachse (Z-Achse) definieren. Dies kann erforderlich sein, wenn Sie das Werkzeug aus Platzmangel in eine bestimmte Stellung bringen müssen oder wenn Sie einen Bearbeitungsprozess besser beobachten wollen. Wenn die Achsen der Drehspindel und Frässpindel nicht parallel ausgerichtet sind, so sind nur zwei Präzessionswinkel für die Bearbeitung sinnvoll. Die Steuerung wählt den vom Eingabewert **Q497** nächstgelegenen Winkel.

Der Zyklus **800** positioniert die Frässpindel so, dass die Werkzeugschneide zur Drehkontur ausgerichtet ist. Dabei können Sie das Werkzeug auch gespiegelt (**WERKZEUG UMKEHREN Q498**) verwenden, wodurch die Frässpindel um 180° versetzt positioniert wird. Somit können Sie ein Werkzeug sowohl für die Innen- als auch für die Außenbearbeitungen verwenden. Positionieren Sie die Werkzeugschneide auf die Drehspindelmitte mit einem Verfahrsatz, z. B. **L Y+0 R0 FMAX**.

- Wenn Sie eine Drehachsposition ändern, müssen Sie den Zyklus **800** erneut ausführen, um das Koordinatensystem auszurichten.
- Überprüfen Sie vor der Bearbeitung die Orientierung des Werkzeugs.

Verwandte Themen

- Drehzyklen

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875

Exzenterdrehen

In manchen Fällen ist es nicht möglich ein Werkstück so zu spannen, dass die Achse des Drehzentrums mit der Achse der Drehspindel fluchtet. Das ist z. B. bei großen oder nicht rotationssymmetrischen Werkstücken der Fall. Mit der Funktion Exzenterdrehen **Q535** im Zyklus **800** können Sie trotzdem Drehbearbeitungen ausführen.

Beim Exzenterdrehen werden mehrere Linearachsen an die Drehspindel gekoppelt. Die Steuerung kompensiert die Exzentrizität, durch eine kreisförmige Ausgleichsbewegung mit den gekoppelten Linearachsen.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Bei hohen Drehzahlen und großer Exzentrizität sind hohe Vorschübe der Linearachsen notwendig, um die Bewegungen synchron auszuführen. Wenn diese Vorschübe nicht eingehalten werden können, wird die Kontur verletzt. Die Steuerung gibt daher eine Warnung aus, wenn 80 % einer maximalen Achsgeschwindigkeit oder Beschleunigung überschritten wird. Reduzieren Sie in diesem Fall die Drehzahl.

Bedienhinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt beim Koppeln und Entkoppeln Ausgleichsbewegungen aus. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Kopplung und Entkopplung nur bei stehender Drehspindel ausführen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Exzenterdrehen ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv. Die Steuerung zeigt während des Exzenterdrehens eine entsprechende Warnmeldung an. Es besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht zu Vibrationen (Resonanzschwingungen) führen. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt.

- Technologische Daten so wählen, dass keine Vibrationen (Resonanzschwingungen) auftreten

- Führen Sie einen Probeschnitt vor der eigentlichen Bearbeitung aus, um sicherzustellen, dass die notwendigen Geschwindigkeiten erreicht werden können.
- Die durch den Ausgleich resultierenden Positionen der Linearachsen zeigt die Steuerung nur in der IST-Wert Positionsanzeige an.

Wirkung

Mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** richtet die Steuerung das Werkstück-Koordinatensystem aus und orientiert das Werkzeug entsprechend. Der Zyklus **800** ist wirksam, bis dieser durch den Zyklus **801** zurückgesetzt oder bis der Zyklus **800** erneut definiert wird. Einige Zyklusfunktionen des Zyklus **800** werden zudem durch weitere Faktoren zurückgesetzt:

- Die Spiegelung der Werkzeugdaten (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**) wird durch einen Werkzeugaufruf **TOOL CALL** zurückgesetzt
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN Q535** wird am Programmende oder durch einen Programmabbruch (interner Stopp) zurückgesetzt

Hinweise

Der Maschinenhersteller legt die Konfiguration Ihrer Maschine fest. Wenn bei dieser Konfiguration die Werkzeugspindel als Achse in der Kinematik definiert wurde, wirkt der Vorschubpotentiometer bei Bewegungen mit Zyklus **800**.

Der Maschinenhersteller kann ein Raster für die Positionierung der Werkzeugspindel konfigurieren.

Bei einer aktiven Sondertransformation im Drehbetrieb **(FN 17: SYSWRITE ID215 NR2)**, muss der Maschinenhersteller die Werkstückspindel in der Maschinenkinematik konfigurieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Frässpindel im Drehbetrieb als eine NC-Achse definiert ist, kann die Steuerung eine Umkehr aus der Achsstellung ableiten. Wenn die Frässpindel jedoch als eine Spindel definiert, besteht die Gefahr, dass die Werkzeugumkehr verloren geht! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einem **TOOL CALL**-Satz die Werkzeugumkehr erneut aktivieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein.

- Zyklus **800** positioniert nur die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug. Ist ein **M138** aktiviert, schränkt das die Auswahl auf die definierten Drehachsen ein. Wenn Sie andere Drehachsen auf eine bestimmte Position fahren wollen, müssen Sie diese Achsen vor Ausführung des Zyklus **800** entsprechend positionieren.

  Weitere Informationen: "Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138", Seite 1582

Hinweise zum Programmieren

- Sie können die Werkzeugdaten nur spiegeln (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**), wenn ein Drehwerkzeug angewählt ist.
- Programmieren Sie zum Rücksetzen von Zyklus **800** den Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**.
- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.
- Wenn das Werkstück um die Werkstückspindel rotiert werden soll, verwenden Sie einen Offset der Werkstückspindel in der Bezugspunkttabelle. Grunddrehungen sind nicht möglich, die Steuerung bringt eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie im Parameter **Q530** angestellte Bearbeitung die Einstellung 0 (Drehachsen müssen vorher positioniert sein) verwenden, müssen Sie zuvor ein **M144** oder **TCPM/M128** programmieren.
- Wenn Sie im Parameter **Q530** angestellte Bearbeitung die Einstellungen 1: MOVE, 2: TURN und 3: STAY verwenden, aktiviert die Steuerung (in Abhängigkeit der Maschinenkonfiguration) die Funktion **M144** oder TCPM

  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 305

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q497 Präzessionswinkel? Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug ausrichtet. Eingabe: **0...359.99999**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Werkzeug für Innen- / Außenbearbeitung spiegeln. Eingabe: **0**, **1**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? (optional) Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Drehachs-Position beibehalten (Achse muss vorher positioniert worden sein). **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN). **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN). Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q531 Anstellwinkel? (optional) Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Werkstück Eingabe: **-180...+180**
	Q532 Vorschub Positionieren? (optional) Verfahrgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren Eingabe: **0.001...99999.999** alternativ **FMAX**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? (optional) **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist. **-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt **+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt **-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt **+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q535 Exzenterdrehen? (optional) Achsen für die exzentrische Drehbearbeitung koppeln: **0**: Achsenkopplungen aufheben **1**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Bezugspunkt **2**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Nullpunkt **3**: Achsenkopplungen nicht verändern Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q536 Exzenterdrehen ohne Stopp? (optional) Programmlauf vor der Achsenkopplung unterbrechen: **0**: Stopp vor neuer Achsenkopplung. Die Steuerung öffnet im gestoppten Zustand ein Fenster, in dem der Betrag der Exzentrizität und die maximale Auslenkung der einzelnen Achsen angezeigt werden. Anschließend können Sie die Bearbeitung mit **NC-Start** fortsetzen oder **ABBRUCH** wählen. **1**: Achsenkopplung ohne vorherigen Stopp Eingabe: **0**, **1**
	Q599 bzw. **QS599 Rückzugsweg/Makro?** (optional) Rückzug vor Ausführung von Positionierungen in der Drehachse oder Werkzeugachse: **0**: Kein Rückzug **-1**: Maximaler Rückzug mit **M140 MB MAX**, siehe "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 1584 **>0**: Weg für den Rückzug in **mm** bzw. **inch** **"..."**: Pfad für ein NC-Programm, das als Anwendermakro aufgerufen werden soll. **Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 1222 Eingabe: **-1...9999** bei Texteingabe max. **255** Zeichen alternativ **QS**-Parameter

Beispiel

```
11 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~
    Q497=+0          ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
    Q498=+0          ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q530=+0          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q531=+0          ;ANSTELLWINKEL ~
    Q532=+750        ;VORSCHUB ~
    Q533=+0          ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q535=+3          ;EXZENTERDREHEN ~
    Q536=+0          ;EXZENTR. OHNE STOPP ~
    Q599=-1          ;RUECKZUG
```

Anwendermakro

Ein Anwendermakro ist ein weiteres NC-Programm.

Ein Anwendermakro enthält eine Folge von mehreren Anweisungen. Mithilfe eines Makros können Sie mehrere NC-Funktionen definieren, die die Steuerung ausführt. Als Anwender erstellen Sie Makros als NC-Programm.

Die Funktionsweise von Makros entspricht der von gerufenen NC-Programmen z. B. mit der NC-Funktion **CALL PGM**. Sie definieren das Makro als NC-Programm mit dem Dateityp *.h oder *.i.

- HEIDENHAIN empfiehlt, im Makro QL-Parameter zu verwenden. QL-Parameter wirken ausschließlich lokal für ein NC-Programm. Wenn Sie im Makro andere Variablenarten verwenden, haben Änderungen ggf. auch Auswirkungen auf das rufende NC-Programm. Um explizit Änderungen im rufenden NC-Programm zu bewirken, verwenden Sie Q- oder QS-Parameter mit den Nummern 1200 bis 1399.
- Innerhalb des Makros können Sie die Werte der Zyklusparameter auslesen.

  Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601

Beispiel Anwendermakro Rückzug

0 BEGIN PGM RET MM	
1 FUNCTION RESET TCPM	; TCPM zurücksetzen
2 L Z-1 R0 FMAX M91	; Verfahrbewegung mit M91
3 FN 10: IF Q533 NE+0 GOTO LBL "DEF_DIRECTION"	; Wenn Q533 (Vorzugsrichtung aus Zyklus 800) ungleich 0, Sprung zu LBL "DEF_DIRECTION"
4 FN 18: SYSREAD QL1 = ID240 NR1 IDX4	; Systemdaten lesen (Sollposition im REF-System) und in QL1 speichern
5 QL0 = 500 * SGN QL1	; SGN = Vorzeichen prüfen
6 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "MOVE"	; Sprung zu LBL MOVE
7 LBL "DIRECTION"	
8 QL0 = 500 * SGN Q533	; SGN = Vorzeichen prüfen
9 LBL "MOVE"	
10 L X-500 Y+QL0 R0 FMAX M91	; Rückzugsbewegung mit M91
11 END PGM RET MM	

19.7.2 Zyklus 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN

ISO-Programmierung
G801

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
> Der Zyklus ist maschinenabhängig.

Der Zyklus **801** setzt folgende Einstellungen zurück, die Sie mit Zyklus **800** programmiert haben:

- Präzessionswinkel **Q497**
- Werkzeug umkehren **Q498**

Wenn Sie mit Zyklus **800** die Funktion Exzenterdrehen ausgeführt haben, beachten Sie Folgendes: Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.

> Durch den Zyklus **801** wird das Werkzeug nicht in die Ausgangsposition orientiert. Falls ein Werkzeug durch den Zyklus **800** orientiert wurde, bleibt das Werkzeug auch nach dem Rücksetzen in dieser Stellung.

Verwandte Themen

- Drehzyklen
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Mit dem Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** können Sie Einstellungen zurücksetzen, die Sie mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** vorgenommen haben.
- Der Zyklus **801** führt zu keiner Achsbewegung. Um eine angestellte Achse in Grundstellung zu bringen, programmieren Sie den Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** mit **Q531 ANSTELLWINKEL** gleich **0** oder **PLANE RESET**.

Hinweise zum Programmieren

- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Der Zyklus **801** besitzt keinen Zyklusparameter. Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**.

19.8 Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)

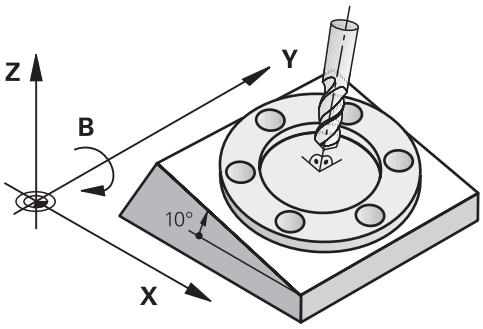
19.8.1 Grundlagen

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene können Sie auf Maschinen mit Drehachsen z. B. mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung bearbeiten. Sie können mithilfe der Schwenkfunktionen auch ein schief gespanntes Werkstück ausrichten.

Sie können die Bearbeitungsebene nur bei aktiver Werkzeugachse **Z** schwenken.

Die Steuerungsfunktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene sind Koordinatentransformationen. Dabei steht die Bearbeitungsebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174



Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen zwei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Fenster **3D-Rotation** in der Anwendung **Handbetrieb**

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274
- Gesteuertes Schwenken mit den **PLANE**-Funktionen im NC-Programm

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230

> NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Hinweise zu unterschiedlichen Maschinenkinematiken

Wenn keine Transformationen aktiv sind und die Bearbeitungsebene nicht geschwenkt ist, verfahren die linearen Maschinenachsen parallel zum Basis-Koordinatensystem **B-CS**. Dabei verhalten sich Maschinen unabhängig von der Kinematik annähernd identisch.

Weitere Informationen: "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171

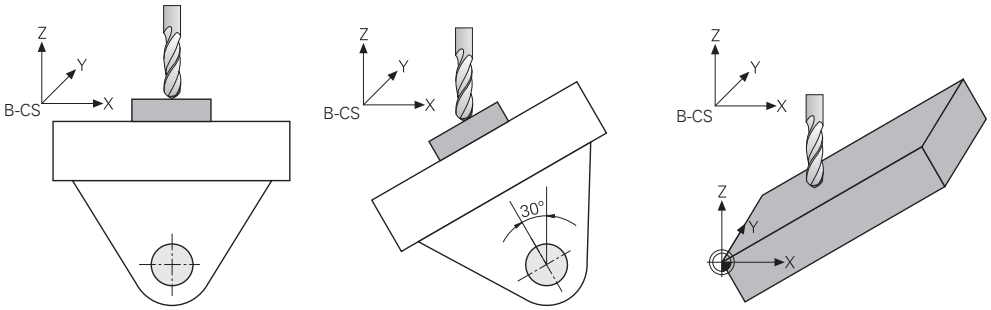
Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken, verfährt die Steuerung die Maschinenachsen abhängig von der Kinematik.

Beachten Sie folgende Aspekte bezüglich der Maschinenkinematik:

- Maschine mit Tischdrehachsen

  Bei dieser Kinematik führen die Tischdrehachsen die Schwenkbewegung aus und die Position des Werkstücks im Maschinenraum ändert sich. Die linearen Maschinenachsen verfahren im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** genauso wie im ungeschwenkten **B-CS**.

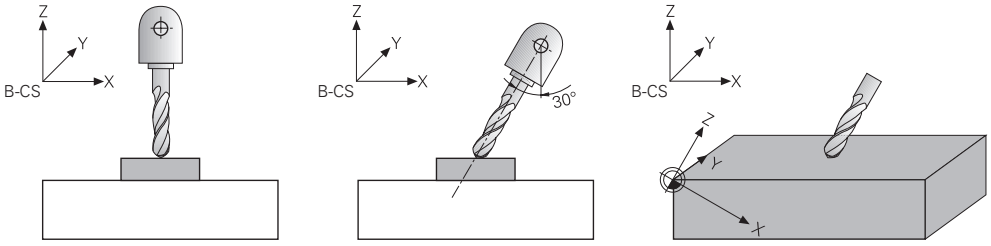
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174



- Maschine mit Kopfdrehachsen

  Bei dieser Kinematik führen die Kopfdrehachsen die Schwenkbewegung aus und die Position des Werkstücks im Maschinenraum bleibt gleich. Im geschwenkten **WPL-CS** verfahren je nach dem Drehwinkel mindestens zwei lineare Maschinenachsen nicht mehr parallel zum ungeschwenkten **B-CS**.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174



Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel

Raumwinkel

Mithilfe von Raumwinkeln definieren Sie, in welchem Winkel das Werkzeug zum Werkstück steht. Sie müssen während der Programmierung nicht zwischen Kopf- und Tischachsen unterscheiden und können oft die Winkel direkt aus der Zeichnung entnehmen.

> Wenn Sie mit Raumwinkeln programmieren, müssen sie die Maschinenkinematik nicht berücksichtigen. Dadurch können Sie so programmieren, als würde sich nur das Werkzeug bewegen, wie im Modus **Werkstück** der Simulation.

Die Steuerung berechnet die benötigten Achspositionen selbst. Dadurch können Sie NC-Programme mit Raumwinkeln auch an anderen Maschinen mit ggf. anderen Drehachsen verwenden.

Die Steuerung kann einen definierten Raumwinkel oft durch unterschiedliche Achswinkel erreichen, z. B. +90° oder –270°. Welche Lösung die Steuerung wählt, kann sich zwischen den Maschinen unterscheiden. Sie können eine Lösung vorgeben, indem Sie z. B. vorpositionieren oder **SYM** definieren.

Die Steuerung berücksichtigt beim Schwenken mit Raumwinkel auch eine aktive Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung.

In folgenden NC-Funktionen rechnet die Steuerung mit Raumwinkeln:

NC-Funktion	Weitere Informationen
Alle **PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**	Seite 1230
Gerade **LN** mit Vektoren (#9 / #4-01-1)	Seite 1317
FUNCTION TCPM mit der Auswahl **AXIS SPAT** (#9 / #4-01-1)	Seite 1281

> HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz von Raumwinkeln, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

Achswinkel

Mithilfe von Achswinkeln definieren Sie die eindeutige Position einer Drehachse. Sie können nur die Achsen programmieren, die an der Maschine vorhanden sind. Dabei müssen Sie berücksichtigen, ob die Drehachse im Kopf oder im Tisch verbaut ist. Die programmierten Positionen müssen im Verfahrbereich der Maschine sein.

Wenn Sie Achswinkel programmieren, kann die Steuerung keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung verrechnen. Wenn Sie das Werkstück ausrichten, müssen Sie Offsets verwenden.

Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1903

Sie können NC-Programme mit Achswinkeln nur an anderen Maschinen mit den gleichen Drehachsen und passenden Verfahrbereichen verwenden.

In folgenden NC-Funktionen programmieren Sie Achswinkel:

NC-Funktion	Weitere Informationen
PLANE AXIAL	Seite 1261
Zusatzfunktion **M128** (#9 / #4-01-1)	Seite 1576
FUNCTION TCPM mit der Auswahl **AXIS POS** (#9 / #4-01-1)	Seite 1281

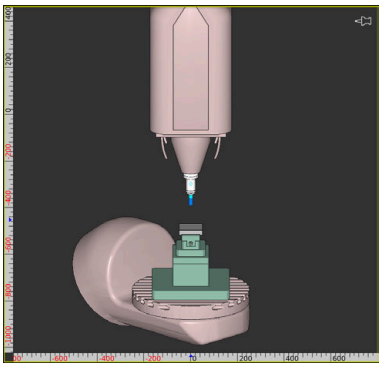
Auch wenn **M128** oder **FUNCTION TCPM** mit **AXIS POS** aktiv ist, rechnet die Steuerung bei Geraden **LN** mit Vektoren trotzdem mit Raumwinkeln (#9 / #4-01-1).

Beispiel: Vergleich Raum- und Achswinkel

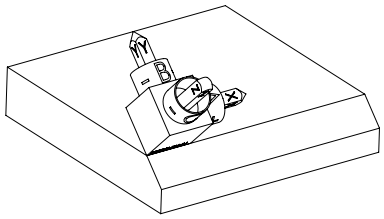
Dieses Beispiel zeigt den Unterschied zwischen Raum- und Achswinkel bei einer Schwenkbearbeitung.

Die Bearbeitung erfolgt an einer Maschine mit den Tischdrehachsen **B** und **C**. Die B-Achse ist nicht rechtwinklig verbaut, sondern unter 45° in der hinteren linken Ecke der Maschine.

Sie fertigen eine 45°-Fase an der vorderen Kante des Werkstücks, indem Sie Raumwinkel mit **PLANE SPATIAL** programmieren.



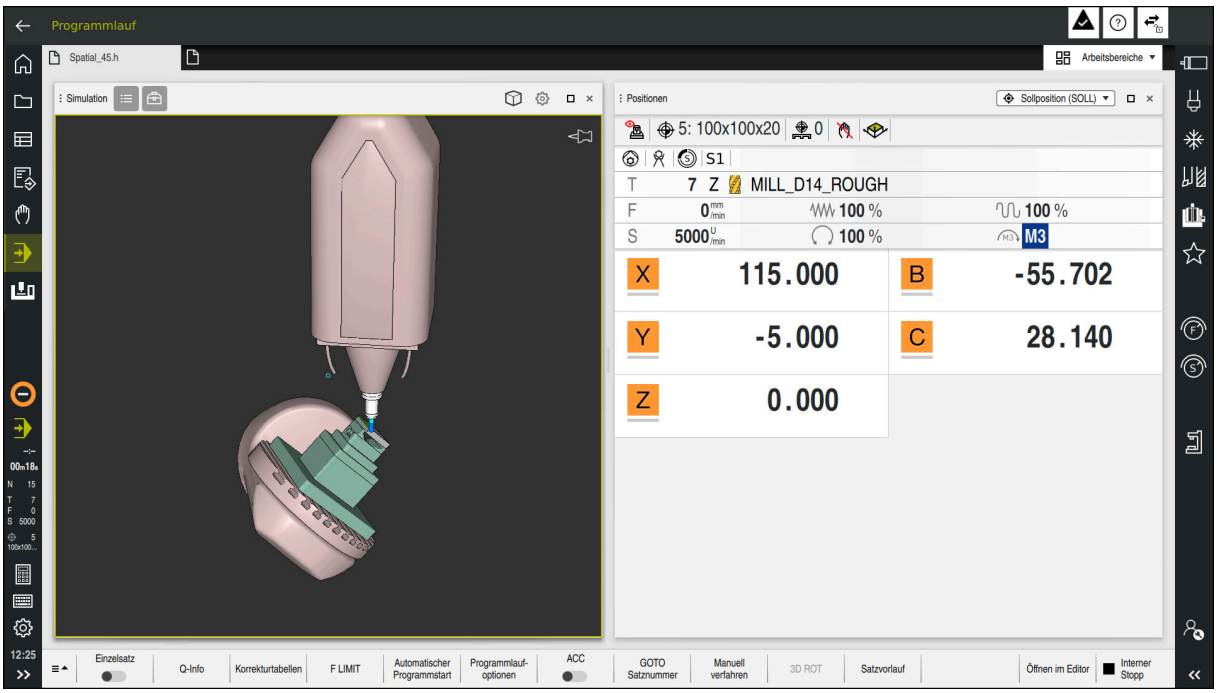
Maschinenkinematik ungeschwenkt



Werkstück mit 45°-Fase

Um eine Fase an der vorderen Kante zu fräsen, definieren Sie den Raumwinkel **SPA+45**. Die Steuerung berechnet die benötigten Achspositionen und dreht die B- und C-Achsen.

11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE FMAX	; Bearbeitungsebene mit Raumwinkel schwenken



Position der Drehachsen für **SPA+45**

Im Arbeitsbereich **Positionen** zeigt die Steuerung die Achspositionen für die Achsen **B** und **C**. Wenn Sie mit Achswinkel programmieren, müssen Sie diese Achspositionen berechnen und eingeben.

19.8.2 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)

Grundlagen

Anwendung

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene können Sie auf Maschinen mit Drehachsen z. B. mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung bearbeiten.

Sie können mithilfe der Schwenkfunktionen auch ein schief gespanntes Werkstück ausrichten.

Verwandte Themen

- Bearbeitungsarten nach Achsanzahl

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsarten nach Achsanzahl", Seite 1541
- Geschwenkte Bearbeitungsebene in der Betriebsart **Manuell** übernehmen mit dem Fenster **3D-Rotation**

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen

  Für die 3+2-Achs-Bearbeitung benötigen Sie mindestens zwei Drehachsen. Auch abnehmbare Achsen als Aufsatztisch sind möglich.
- Kinematikbeschreibung

  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Werkzeug mit Werkzeugachse **Z**

Funktionsbeschreibung

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene definieren Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

> Die Position des Werkstück-Nullpunkts und damit die Lage des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** definieren Sie mithilfe der Funktion **TRANS DATUM** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.
>
> Eine Nullpunktverschiebung wirkt immer im aktiven **WPL-CS**, also ggf. nach der Schwenkfunktion. Wenn Sie den Werkstück-Nullpunkt für die Schwenkung verschieben, müssen Sie ggf. eine aktive Schwenkfunktion zurücksetzen.
>
> **Weitere Informationen:** "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206

In der Praxis weisen Werkstückzeichnungen unterschiedliche Winkelangaben auf, weshalb die Steuerung verschiedene **PLANE**-Funktionen mit unterschiedlichen Möglichkeiten zur Winkeldefinition bietet.

Weitere Informationen: "Übersicht der PLANE-Funktionen", Seite 1232

Zusätzlich zur geometrischen Definition der Bearbeitungsebene bestimmen Sie für jede **PLANE**-Funktion, wie die Steuerung die Drehachsen positioniert.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 1264

Wenn die geometrische Definition der Bearbeitungsebene keine eindeutige Schwenkposition liefert, können Sie die gewünschte Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 1267

Abhängig von den definierten Winkeln und der Maschinenkinematik können Sie wählen, ob die Steuerung die Drehachsen positioniert oder ausschließlich das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** orientiert.

Weitere Informationen: "Transformationsarten", Seite 1271

Statusanzeige

Arbeitsbereich Positionen

Sobald die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthält die allgemeine Statusanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** ein Symbol.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

> Wenn Sie die Schwenkfunktion korrekt deaktivieren oder zurücksetzen, darf das Symbol für die geschwenkte Bearbeitungsebene nicht mehr angezeigt werden.
>
> **Weitere Informationen:** "PLANE RESET", Seite 1259

Arbeitsbereich Status

Wenn die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthalten die Reiter **POS** und **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status** Informationen zur aktiven Orientierung der Bearbeitungsebene.

Wenn Sie die Bearbeitungsebene mithilfe von Achswinkeln definieren, zeigt die Steuerung die definierten Achswerte. Bei allen alternativen geometrischen Definitionsmöglichkeiten sehen Sie die resultierenden Raumwinkel.

Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 214

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218

Übersicht der PLANE-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende **PLANE**-Funktionen:

Syntax-element	Funktion	Weitere Informationen
SPATIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Raumwinkeln	Seite 1235
PROJECTED	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel	Seite 1240
EULER	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Eulerwinkeln	Seite 1244
VECTOR	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Vektoren	Seite 1247
POINTS	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe der Koordinaten von drei Punkten	Seite 1251
RELATIV	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe eines einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkels	Seite 1255
AXIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln	Seite 1261
RESET	Setzt das Schwenken der Bearbeitungsebene zurück	Seite 1259

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **8 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

1 Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**

2 Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Positionieren aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und des Positionierens besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Position der Drehachse verändern

- Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.
- Setzen Sie alle **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurück. Wenn Sie z. B. alle Raumwinkel mit 0 definieren, setzt die Steuerung nur die Winkel und nicht die Schwenkfunktion zurück.

- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Drehachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden. Ob die Steuerung die Achswinkel der abgewählten Achsen berücksichtigt oder auf 0 setzt, legt Ihr Maschinenhersteller fest.
- Die Steuerung unterstützt Schwenkfunktionen nur bei aktiver Werkzeugachse **Z**.
- Bei Bedarf können Sie den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** editieren. Den Zyklus neu einfügen können Sie jedoch nicht, da die Steuerung den Zyklus nicht mehr zur Programmierung anbietet.

Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Maschinenhersteller muss den exakten Winkel, z. B. eines angebauten Winkelkopfs, in der Kinematikbeschreibung berücksichtigen.

Sie können auch ohne Drehachsen die programmierte Bearbeitungsebene senkrecht zum Werkzeug ausrichten, z. B. um die Bearbeitungsebene für einen angebauten Winkelkopf anzupassen.

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** und dem Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung **Y**:

Beispiel

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

PLANE SPATIAL

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Raumwinkeln.

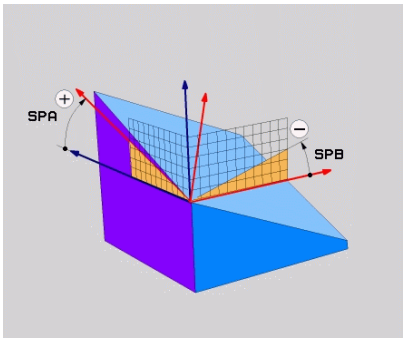
> Raumwinkel sind die am häufigsten verwendete Definitionsmöglichkeit einer Bearbeitungsebene. Die Definition ist nicht maschinenspezifisch, also unabhängig von den vorhandenen Drehachsen.

Verwandte Themen

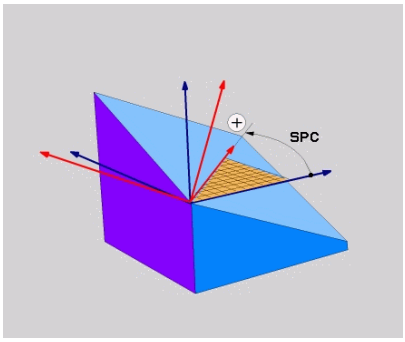
- Einen einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkel definieren
  Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1255
- Achswinkeleingabe
  Weitere Informationen: "PLANE AXIAL", Seite 1261

Funktionsbeschreibung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene.



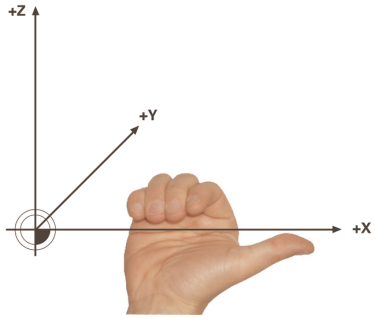
Raumwinkel **SPA** und **SPB**



Raumwinkel **SPC**

Auch wenn ein oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle drei Winkel definieren.

Da die Raumwinkel unabhängig von den physisch vorhandenen Drehachsen programmiert werden, müssen Sie bzgl. der Vorzeichen nicht zwischen Kopf- und Tischachsen unterscheiden. Sie verwenden stets die erweiterte Rechte-Hand-Regel.



Der Daumen der rechten Hand zeigt in die positive Richtung der Achse, um die die Rotation erfolgt. Wenn Sie Ihre Finger krümmen, zeigen die gekrümmten Finger in die positive Drehrichtung.

Die Eingabe der Raumwinkel als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in der Programmierreihenfolge **A-B-C** stellt für viele Anwender eine Herausforderung dar. Die Schwierigkeit besteht in der zeitgleichen Berücksichtigung zweier Koordinatensysteme, des unveränderten **W-CS** sowie des veränderten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Deshalb können Sie alternativ die Raumwinkel definieren, indem Sie sich drei aufeinander aufbauende Drehungen in der Schwenkreihenfolge **C-B-A** vorstellen. Diese Alternative ermöglicht die Betrachtung ausschließlich eines Koordinatensystems, des veränderten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1238

Diese Sichtweise entspricht drei nacheinander programmierten **PLANE RELATIV**-Funktionen, zunächst mit **SPC**, dann mit **SPB** und abschließend mit **SPA**. Die inkremental wirkenden Raumwinkel **SPB** und **SPA** beziehen sich auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**, also auf eine geschwenkte Bearbeitungsebene.

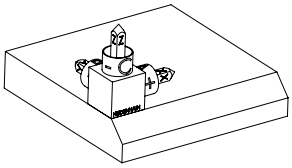
Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1255

Anwendungsbeispiel

Beispiel

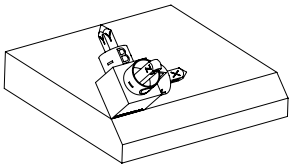
```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Ausgangszustand



Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe des definierten Raumwinkels **SPA+45** orientiert die Steuerung die geschwenkte Z-Achse des **WPL-CS** senkrecht zur Fläche der Fase. Die Drehung um den **SPA**-Winkel erfolgt um die ungeschwenkte X-Achse.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

Die Orientierung der geschwenkten Y-Achse ergibt sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.

Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Raumwinkel:

- **SPA+45**, **SPB+0** und **SPC+90** für die zweite Fase
  Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1238
- **SPA+45**, **SPB+0** und **SPC+180** für die dritte Fase
- **SPA+45**, **SPB+0** und **SPC+270** für die vierte Fase

Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Eingabe

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE SPATIAL	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von drei Raumwinkeln
SPA	Drehung um die X-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
SPB	Drehung um die Y-Achse des **W-CS** Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
SPC	Drehung um die Z-Achse des **W-CS** Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1267 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271 Syntaxelement optional

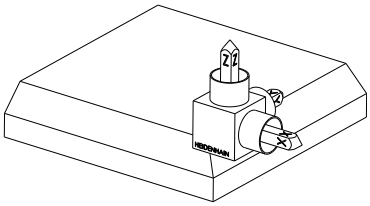
Hinweise

Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase

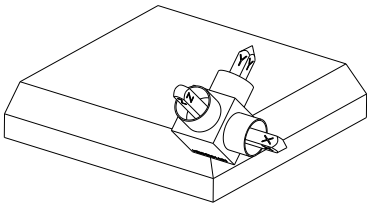
Beispiel

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Sichtweise A-B-C



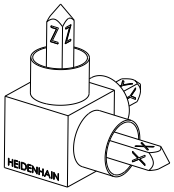
Ausgangszustand



SPA+45

Orientierung der Werkzeugachse **Z**

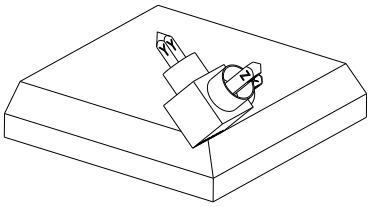
Drehung um die X-Achse des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**



SPB+0

Drehung um die Y-Achse des ungeschwenkten **W-CS**

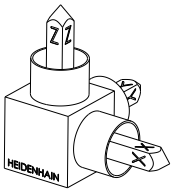
Keine Drehung bei Wert 0



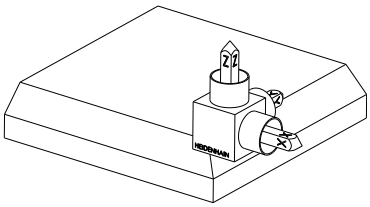
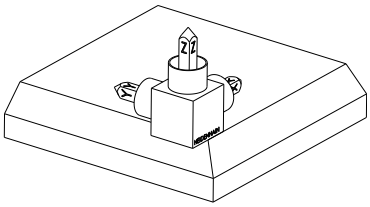
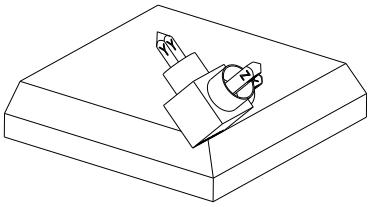
SPC+90

Orientierung der Hauptachse **X**

Drehung um die Z-Achse des ungeschwenkten **W-CS**



Sichtweise C-B-A

	Ausgangszustand
	**SPC+90** Orientierung der Hauptachse **X** Drehung um die Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene
	SPB+0 Drehung um die Y-Achse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**, also in der geschwenkten Bearbeitungsebene Keine Drehung bei Wert 0
	**SPA+45** Orientierung der Werkzeugachse **Z** Drehung um die X-Achse im **WPL-CS**, also in der geschwenkten Bearbeitungsebene

Beide Sichtweisen führen zu einem identischen Ergebnis.

Definition

Abkürzung	Definition
SP z. B. in **SPA**	Räumlich

PLANE PROJECTED

Anwendung

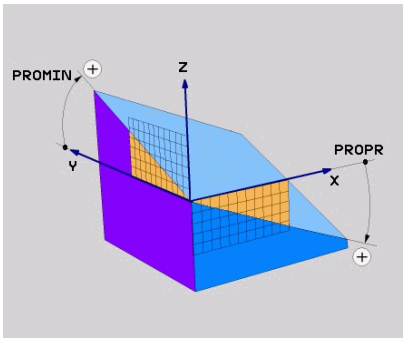
Mit der Funktion **PLANE PROJECTED** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Projektionswinkeln. Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.

Funktionsbeschreibung

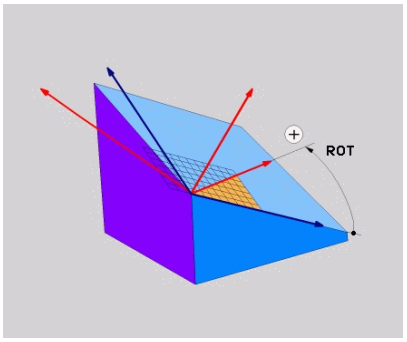
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Winkel in den Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250

Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.



Projektionswinkel **PROMIN** und **PROPR**



Rotationswinkel **ROT**

Auch wenn ein oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle drei Winkel definieren.

Die Eingabe der Projektionswinkel ist bei rechtwinkligen Werkstücken einfach, da die Werkstückkanten den Projektionswinkeln entsprechen.

Bei nicht rechtwinkligen Werkstücken ermitteln Sie die Projektionswinkel, indem Sie sich die Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** als transparente Platten mit Winkelskalen vorstellen. Wenn Sie das Werkstück von vorne durch die **ZX**-Ebene betrachten, entspricht die Differenz zwischen der X-Achse und der Werkstückkante dem Projektionswinkel **PROPR**. Mit derselben Vorgehensweise ermitteln Sie auch den Projektionswinkel **PROMIN**, indem Sie das Werkstück von links betrachten.

Wenn Sie **PLANE PROJECTED** für eine Mehrseiten- oder eine Innenbearbeitung verwenden, müssen Sie die verdeckten Werkstückkanten verwenden oder projizieren. Stellen Sie sich in solchen Fällen das Werkstück transparent vor.

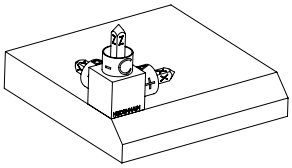
Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1243

Anwendungsbeispiel

Beispiel

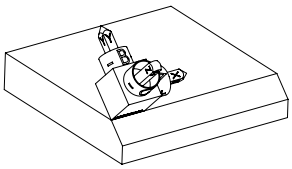
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Ausgangszustand



Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe des definierten Projektionswinkels **PROMIN+45** orientiert die Steuerung die Z-Achse des **WPL-CS** senkrecht zur Fläche der Fase. Der Winkel aus **PROMIN** wirkt in der Bearbeitungsebene **YZ**.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

Die Orientierung der geschwenkten Y-Achse ergibt sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.

Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Projektions- und Rotationswinkel:

- **PROPR+45**, **PROMIN+0** und **ROT+90** für die zweite Fase
- **PROPR+0**, **PROMIN-45** und **ROT+180** für die dritte Fase
- **PROPR-45**, **PROMIN+0** und **ROT+270** für die vierte Fase

Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Eingabe

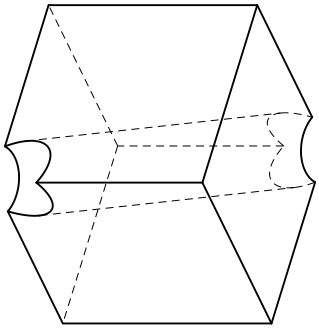
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

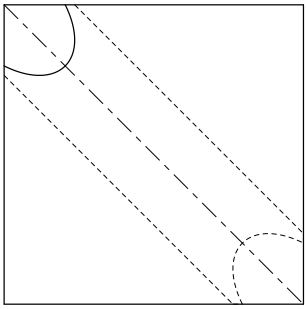
Syntaxelement	Bedeutung
PLANE PROJECTED	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel
PROPR	Winkel in der Bearbeitungsebene **ZX**, also um die Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** Eingabe: **-89.999999...+89.9999**
PROMIN	Winkel in der Bearbeitungsebene **YZ**, also um die X-Achse des **W-CS** Eingabe: **-89.999999...+89.9999**
ROT	Drehung um die Z-Achse des geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1267 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271 Syntaxelement optional

Hinweise

Vorgehen bei verdeckten Werkstückkanten am Beispiel einer diagonalen Bohrung



Würfel mit einer diagonalen Bohrung

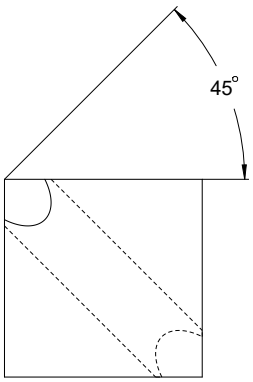


Ansicht von vorne, also Projektion auf der **ZX**-Bearbeitungsebene

Beispiel

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

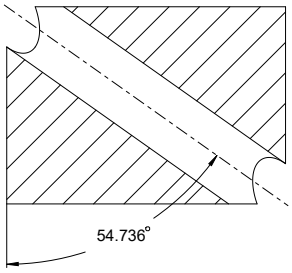
Vergleich Projektions- und Raumwinkel



Wenn Sie sich das Werkstück transparent vorstellen, können Sie die Projektionswinkel einfach ermitteln.

Beide Projektionswinkel betragen 45°.

> **i** Bei der Definition des Vorzeichens müssen Sie beachten, dass die Bearbeitungsebene senkrecht zur Mittelachse der Bohrung steht.



Bei einer Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von Raumwinkeln müssen Sie die Raumdiagonale betrachten.

Der Vollschnitt entlang der Bohrungsachse zeigt, dass die Achse mit der unteren und der linken Werkstückkante kein gleichschenkliges Dreieck bildet. Deshalb führt z. B. ein Raumwinkel **SPA+45** zu einem falschen Ergebnis.

Definition

Abkürzung	Definition
PROPR	Hauptebene
PROMIN	Nebenebene
ROT	Rotationswinkel

PLANE EULER

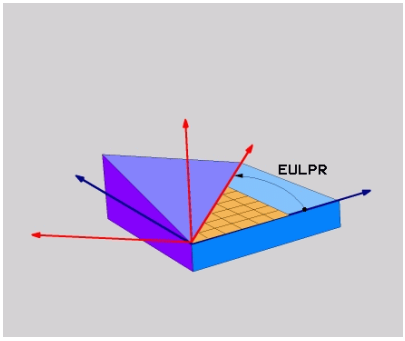
Anwendung

Mit der Funktion **PLANE EULER** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei eulerschen Winkeln.

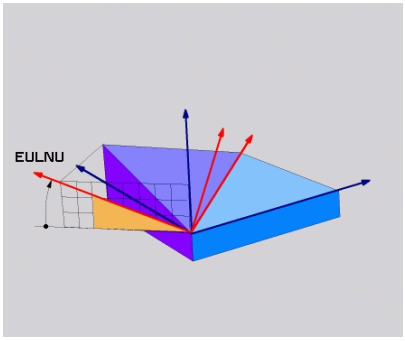
Funktionsbeschreibung

Eulersche Winkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei aufeinander aufbauende Drehungen ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

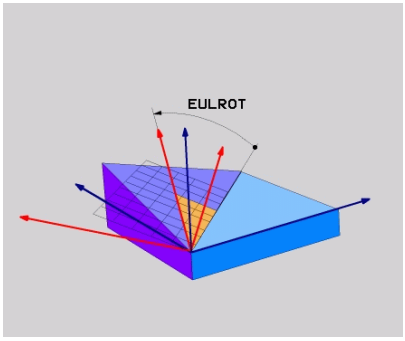
Mit dem dritten Euler-Winkel richten Sie optional die geschwenkte X-Achse aus.



Euler-Winkel **EULPR**



Euler-Winkel **EULNU**



Euler-Winkel **EULROT**

Auch wenn ein oder mehrere Winkel den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle drei Winkel definieren.

Die aufeinander aufbauenden Drehungen erfolgen zunächst um die ungeschwenkte Z-Achse, anschließend um die geschwenkte X-Achse und abschließend um die geschwenkte Z-Achse.

Diese Sichtweise entspricht drei nacheinander programmierten **PLANE RELATIV**-Funktionen, zunächst mit **SPC**, dann mit **SPA** und abschließend wieder mit **SPC**.

Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1255

Dasselbe Ergebnis erreichen Sie auch mithilfe einer **PLANE SPATIAL**-Funktion mit den Raumwinkeln **SPC** und **SPA** sowie einer nachfolgenden Rotation, z. B. mit der Funktion **TRANS ROTATION**.

Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 1235

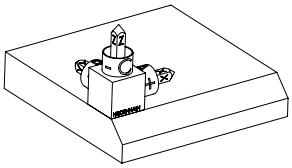
Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1210

Anwendungsbeispiel

Beispiel

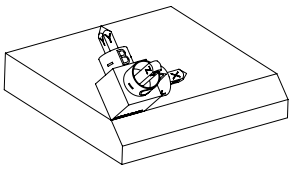
```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Ausgangszustand



Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe des definierten Euler-Winkels **EULNU** orientiert die Steuerung die Z-Achse des **WPL-CS** senkrecht zur Fläche der Fase. Die Drehung um den **EULNU**-Winkel erfolgt um die ungeschwenkte X-Achse.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

Die Orientierung der geschwenkten Y-Achse ergibt sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.

Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Euler-Winkel:

- **EULPR+90**, **EULNU45** und **EULROT0** für die zweite Fase
- **EULPR+180**, **EULNU45** und **EULROT0** für die dritte Fase
- **EULPR+270**, **EULNU45** und **EULROT0** für die vierte Fase

Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Eingabe

Beispiel

```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE EULER	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von drei Euler-Winkeln
EULPR	Drehung um die Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** Eingabe: **-180.000000...+180.000000**
EULNU	Drehung um die X-Achse des geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** Eingabe: **0...180.000000**
EULROT	Drehung um die Z-Achse des geschwenkten **WPL-CS** Eingabe: **0...360.000000**
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1267 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition
EULPR	Präzessionswinkel
EULNU	Nutationswinkel
EULROT	Rotationswinkel

PLANE VECTOR

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE VECTOR** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Vektoren.

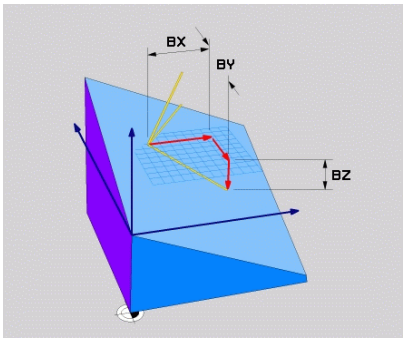
Verwandte Themen

- Ausgabeformate von NC-Programmen

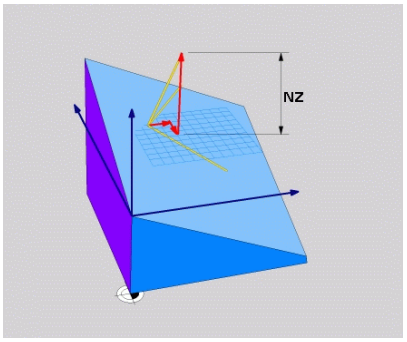
  Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 1539

Funktionsbeschreibung

Vektoren definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Richtungsangaben ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.



Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ**



Komponente **NZ** des Normalenvektors

Auch wenn eine oder mehrere Komponenten den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle sechs Komponenten definieren.

Sie müssen keinen normierten Vektor eingeben. Sie können die Zeichnungsmaße verwenden oder beliebige Werte, die das Verhältnis der Komponenten zueinander nicht verändern.

Weitere Informationen: "Anwendungsbeispiel", Seite 1248

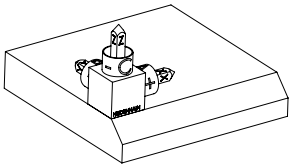
Der Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert die Richtung der geschwenkten X-Achse. Der Normalenvektor mit den Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert die Richtung der geschwenkten Z-Achse und damit indirekt die Bearbeitungsebene. Der Normalenvektor steht senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Anwendungsbeispiel

Beispiel

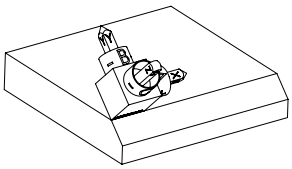
```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

Ausgangszustand



Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe des definierten Normalenvektors mit den Komponenten **NX+0**, **NY-1** und **NZ+1** orientiert die Steuerung die Z-Achse des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** senkrecht zur Fläche der Fase.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht durch die Komponente **BX+1** der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

Die Orientierung der geschwenkten Y-Achse ergibt sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.

Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Vektorkomponenten:

- **BX+0**, **BY+1** und **BZ+0** sowie **NX+1**, **NY+0** und **NZ+1** für die zweite Fase
- **BX-1**, **BY+0** und **BZ+0** sowie **NX+0**, **NY+1** und **NZ+1** für die dritte Fase
- **BX+0**, **BY-1** und **BZ+0** sowie **NX-1**, **NY+0** und **NZ+1** für die vierte Fase

Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Eingabe

```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE VECTOR	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Vektoren
BX, **BY** und **BZ**	Komponenten des Basisvektors bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** zur Orientierung der geschwenkten X-Achse Eingabe: **-99.9999999...+99.9999999**
NX, **NY** und **NZ**	Komponenten des Normalenvektors bezogen auf das **W-CS** zur Orientierung der geschwenkten Z-Achse Eingabe: **-99.9999999...+99.9999999**
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1267 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271 Syntaxelement optional

Hinweise

- Wenn die Komponenten des Normalenvektors sehr geringe Werte z. B. 0 oder 0.0000001 enthalten, kann die Steuerung die Neigung der Bearbeitungsebene nicht bestimmen. In solchen Fällen bricht die Steuerung die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung ab. Dieses Verhalten ist nicht konfigurierbar.
- Die Steuerung berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

Hinweise in Verbindung mit nicht senkrechten Vektoren

Damit die Bearbeitungsebene eindeutig definiert ist, müssen die Vektoren senkrecht zueinander programmiert sein.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **autoCorrectVector** (Nr. 201207) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren.

Alternativ zu einer Fehlermeldung kann die Steuerung den nicht senkrechten Basisvektor korrigieren oder ersetzen. Den Normalenvektor verändert die Steuerung dabei nicht.

Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor:

- Die Steuerung projiziert den Basisvektor entlang des Normalenvektors auf die Bearbeitungsebene, die durch den Normalenvektor definiert ist.

Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

- Wenn der Normalenvektor in der Komponente **NX** den Wert 0 enthält, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen X-Achse.
- Wenn der Normalenvektor in der Komponente **NY** den Wert 0 enthält, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen Y-Achse.

Definition

Abkürzung	Definition
B z. B. in **BX**	Basisvektor
N z. B. in **NX**	Normalenvektor

PLANE POINTS

Anwendung

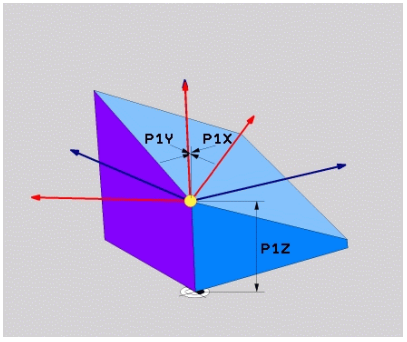
Mit der Funktion **PLANE POINTS** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Punkten.

Verwandte Themen

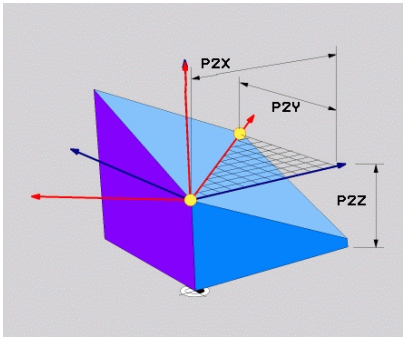
- Ausrichten der Ebene mit dem Tastsystemzyklus **431 MESSEN EBENE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 431 MESSEN EBENE", Seite 2147

Funktionsbeschreibung

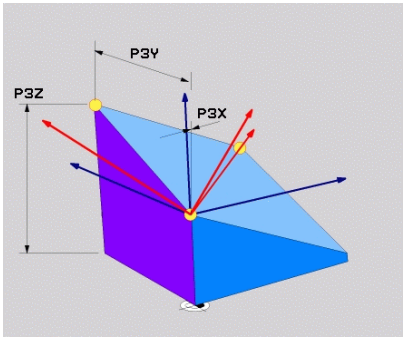
Punkte definieren eine Bearbeitungsebene mithilfe ihrer Koordinaten im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.



Erster Punkt mit den Koordinaten **P1X**, **P1Y** und **P1Z**



Zweiter Punkt mit den Koordinaten **P2X**, **P2Y** und **P2Z**



Dritter Punkt mit den Koordinaten **P3X**, **P3Y** und **P3Z**

Auch wenn eine oder mehrere Koordinaten den Wert 0 enthalten, müssen Sie alle neun Koordinaten definieren.

Der erste Punkt mit den Koordinaten **P1X**, **P1Y** und **P1Z** definiert den ersten Punkt der geschwenkten X-Achse.

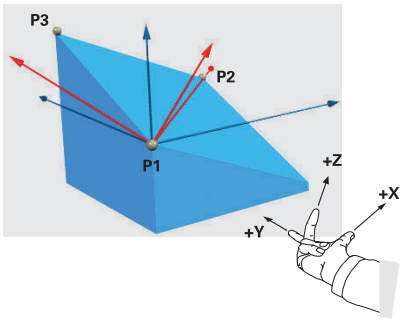
Sie können sich vorstellen, dass Sie mit dem ersten Punkt den Ursprung der geschwenkten X-Achse und damit den Punkt zur Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** definieren.

Beachten Sie, dass Sie mit der Definition des ersten Punkts nicht den Werkstück-Nullpunkt verschieben. Wenn Sie die Koordinaten des ersten Punkts jeweils mit dem Wert 0 programmieren möchten, müssen Sie ggf. zuvor den Werkstück-Nullpunkt auf diese Position verschieben.

Der zweite Punkt mit den Koordinaten **P2X**, **P2Y** und **P2Z** definiert den zweiten Punkt der geschwenkten X-Achse und damit auch ihre Orientierung.

> In der definierten Bearbeitungsebene ergibt sich die Orientierung der geschwenkten Y-Achse automatisch, da beide Achsen rechtwinklig zueinander stehen.

Der dritte Punkt mit den Koordinaten **P3X**, **P3Y** und **P3Z** definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene.



Damit die positive Werkzeugachsrichtung vom Werkstück weg gerichtet ist, gelten für die Lage der drei Punkte folgende Bedingungen:

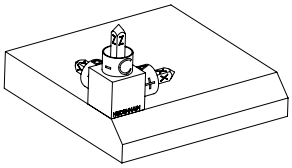
- Punkt 2 befindet sich rechts von Punkt 1
- Punkt 3 befindet sich oberhalb der Verbindungslinien der Punkte 1 und 2

Anwendungsbeispiel

Beispiel

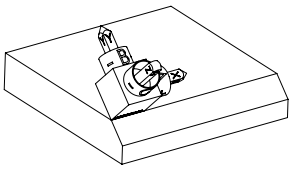
```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Ausgangszustand



Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe der ersten beiden Punkte **P1** und **P2** orientiert die Steuerung die X-Achse des **WPL-CS**.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

P3 definiert die Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Die Orientierungen der geschwenkten Y- und Z-Achse ergeben sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

Sie können die Zeichnungsmaße verwenden oder beliebige Werte eingeben, die das Verhältnis der Eingaben zueinander nicht verändern.

Im Beispiel können Sie **P2X** ebenfalls mit der Werkstückbreite **+100** definieren. Ebenso können Sie **P3Y** und **P3Z** mit der Fasenbreite **+10** programmieren.

Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.

Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Punkte:

- **P1X+0**, **P1Y+0** , **P1Z+0** sowie **P2X+0**, **P2Y+1**, **P2Z+0** und **P3X-1**, **P3Y+0**, **P3Z+1** für die zweite Fase
- **P1X+0**, **P1Y+0** , **P1Z+0** sowie **P2X-1**, **P2Y+0**, **P2Z+0** und **P3X+0**, **P3Y-1**, **P3Z+1** für die dritte Fase
- **P1X+0**, **P1Y+0** , **P1Z+0** sowie **P2X+0**, **P2Y-1**, **P2Z+0** und **P3X+1**, **P3Y+0**, **P3Z+1** für die vierte Fase

Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Eingabe

```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE POINTS	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von drei Punkten
P1X, **P1Y** und **P1Z**	Koordinaten des ersten Punkts von der geschwenkten X-Achse bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** Eingabe: **-999999999.999999...+999999999.999999**
P2X, **P2Y** und **P2Z**	Koordinaten des zweiten Punkts bezogen auf das **W-CS** zur Orientierung der geschwenkten X-Achse Eingabe: **-999999999.999999...+999999999.999999**
P3X, **P3Y** und **P3Z**	Koordinaten des dritten Punkts bezogen auf das **W-CS** zur Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene Eingabe: **-999999999.999999...+999999999.999999**
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1267 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition
P z. B. in **P1X**	Punkt

PLANE RELATIV

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE RELATIV** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit einem einzigen Raumwinkel.

Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

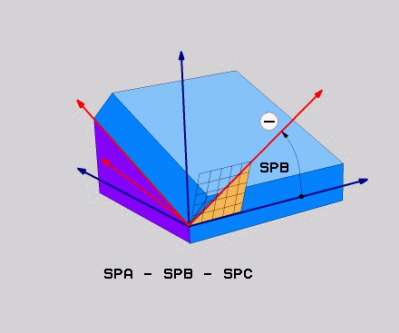
Funktionsbeschreibung

Ein relativer Raumwinkel definiert eine Bearbeitungsebene als eine Drehung im aktiven Bezugssystem.

Wenn die Bearbeitungsebene nicht geschwenkt ist, bezieht sich der definierte Raumwinkel auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Wenn die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, bezieht sich der relative Raumwinkel auf das geschwenkte Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Mit **PLANE RELATIV** können Sie z. B. eine Fase an einer geschwenkten Werkstücksfläche programmieren, indem Sie die Bearbeitungsebene um den Winkel der Fase weiterschwenken.



Additiver Raumwinkel **SPB**

Sie definieren in jeder **PLANE RELATIVE**-Funktion ausschließlich einen Raumwinkel. Sie können aber beliebig viele **PLANE RELATIV**-Funktionen nacheinander programmieren.

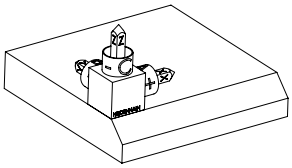
Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie eine weitere **PLANE RELATIV**-Funktion mit dem gleichen Winkel aber dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Anwendungsbeispiel

Beispiel

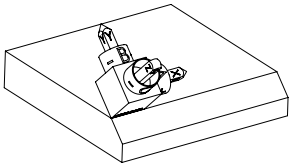
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Ausgangszustand



Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe des Raumwinkels **SPA+45** orientiert die Steuerung die Z-Achse des **WPL-CS** senkrecht zur Fläche der Fase. Die Drehung um den **SPA**-Winkel erfolgt um die ungeschwenkte X-Achse.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

Die Orientierung der geschwenkten Y-Achse ergibt sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.

Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Raumwinkel:

- Erste PLANE RELATIVE-Funktion mit **SPC+90** und eine weitere relative Schwenkung mit **SPA+45** für die zweite Fase
- Erste PLANE RELATIVE-Funktion mit **SPC+180** und eine weitere relative Schwenkung mit **SPA+45** für die dritte Fase
- Erste PLANE RELATIVE-Funktion mit **SPC+270** und eine weitere relative Schwenkung mit **SPA+45** für die vierte Fase

Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Wenn Sie den Werkstück-Nullpunkt in einer geschwenkten Bearbeitungsebene weiter verschieben, müssen Sie inkrementale Werte definieren.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 1258

Eingabe

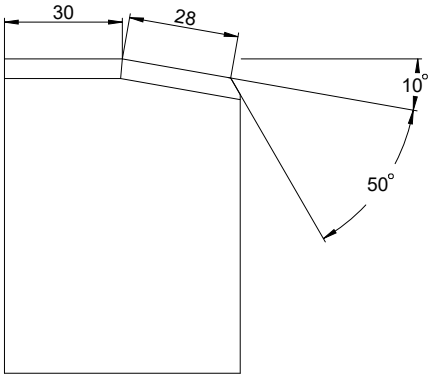
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE RELATIV	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von einem relativen Raumwinkel
SPA, **SPB** oder **SPC**	Drehung um die X-, Y- oder Z-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** Wenn die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, wirkt die Drehung um die X-, Y- oder Z-Achse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1267 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271 Syntaxelement optional

Hinweis

Inkrementale Nullpunktverschiebung am Beispiel einer Fase



50°-Fase an einer geschwenkten Werkstücksfläche

Beispiel

```
11 TRANS DATUM AXIS X+30
12 PLANE RELATIV SPB+10 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
13 TRANS DATUM AXIS IX+28
14 PLANE RELATIV SPB+50 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Diese Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass Sie direkt mit den Zeichnungsmaßen programmieren können.

Definition

Abkürzung	Definition
SP z. B. in **SPA**	Räumlich

PLANE RESET

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE RESET** setzen Sie alle Schwenkwinkel zurück und deaktivieren das Schwenken der Bearbeitungsebene.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **PLANE RESET** führt immer zwei Teilaufgaben aus:

- Alle Schwenkwinkel zurücksetzen, unabhängig von der gewählten Schwenkfunktion oder Art der Winkel

  Die Funktion setzt keine Offset-Werte zurück!

  Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 2371
- Schwenken der Bearbeitungsebene deaktivieren

> Diese Teilaufgabe erfüllt keine andere Schwenkfunktion!
>
> Auch wenn Sie innerhalb einer beliebigen Schwenkfunktion alle Winkelangaben mit dem Wert 0 programmieren, bleibt das Schwenken der Bearbeitungsebene aktiv.

Mit der optionalen Drehachspositionierung können Sie als dritte Teilaufgabe die Drehachsen auf die Grundstellung zurückschwenken.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 1264

Eingabe

```
11 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE RESET	Syntaxeröffner für das Rücksetzen aller Schwenkwinkel und das Deaktivieren einer aktiven Schwenkfunktion
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264

Hinweise

- Stellen Sie vor jedem Programmlauf sicher, dass keine unerwünschten Koordinatentransformationen wirksam sind. Bei Bedarf können Sie das Schwenken der Bearbeitungsebene auch mithilfe des Fensters **3D-Rotation** manuell deaktivieren.

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274

  > In der Statusanzeige können Sie den gewünschten Zustand der Schwenksituation prüfen.
  >
  > **Weitere Informationen:** "Statusanzeige", Seite 1231

- Mit den Tastsystemfunktionen können Sie die Schieflage des Werkstücks als 3D-Grunddrehung in der Bezugspunkttabelle speichern, z. B. **Ebene (PL)**. Im NC-Programm müssen Sie das Werkstück dann mit einer Schwenkfunktion ausrichten, z. B. mit **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX**. Sie dürfen für die Bearbeitung nicht **PLANE RESET** verwenden, da die Steuerung bei dieser Funktion die 3D-Grunddrehung nicht berücksichtigt.

  Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 1235

PLANE AXIAL

Anwendung

Mit der Funktion **PLANE AXIAL** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit einem bis max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln.

Sie können für jede an der Maschine vorhandene Drehachse einen Achswinkel programmieren.

> Dank der Möglichkeit nur einen Achswinkel zu definieren, können Sie **PLANE AXIAL** auch an Maschinen mit nur einer Drehachse verwenden.

Beachten Sie, dass NC-Programme mit Achswinkeln immer kinematikabhängig und damit nicht maschinenneutral sind!

Verwandte Themen

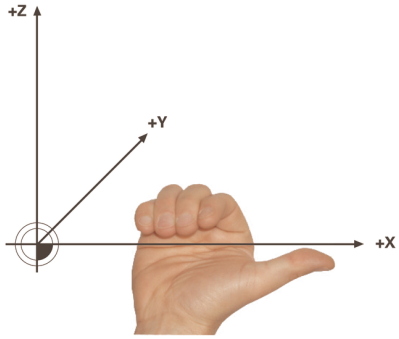
- Kinematikunabhängig mit Raumwinkeln programmieren
  Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 1235

Funktionsbeschreibung

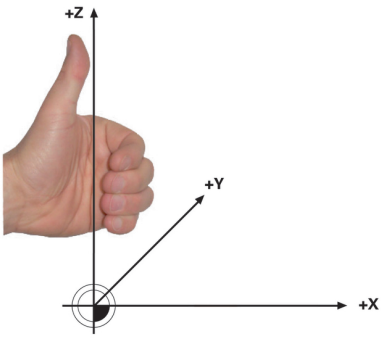
Achswinkel definieren sowohl die Orientierung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.

Achswinkel müssen den an der Maschine vorhandenen Achsen entsprechen. Wenn Sie Achswinkel für nicht vorhandene Drehachsen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Da die Achswinkel kinematikabhängig sind, müssen Sie bzgl. der Vorzeichen zwischen Kopf- und Tischachsen unterscheiden.



Erweiterte Rechte-Hand-Regel für Kopfdrehachsen



Erweiterte Linke-Hand-Regel für Tischdrehachsen

Der Daumen der entsprechenden Hand zeigt in die positive Richtung der Achse, um die die Rotation erfolgt. Wenn Sie Ihre Finger krümmen, zeigen die gekrümmten Finger in die positive Drehrichtung.

Beachten Sie, dass bei aufeinander aufgebauten Drehachsen die Positionierung der ersten Drehachse auch die Position der zweiten Drehachse verändert.

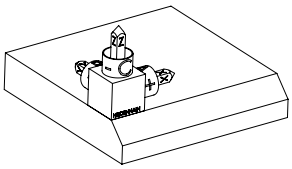
Anwendungsbeispiel

Das folgende Beispiel gilt für eine Maschine mit einer AC-Tischkinematik, deren beide Drehachsen rechtwinklig und aufeinander verbaut sind.

Beispiel

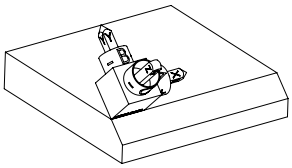
```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

Ausgangszustand

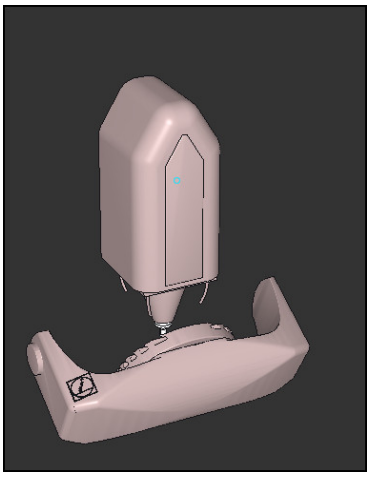


Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die die Steuerung das **WPL-CS** orientiert oder dreht.

Orientierung der Werkzeugachse



Mithilfe des definierten Achswinkels **A** orientiert die Steuerung die Z-Achse des **WPL-CS** senkrecht zur Fläche der Fase. Die Drehung um den **A**-Winkel erfolgt um die ungeschwenkte X-Achse



> Damit das Werkzeug senkrecht zur Fläche der Fase steht, muss die A-Tischdrehachse nach hinten schwenken.
>
> Entsprechend der erweiterten Linke-Hand-Regel für Tischachsen muss das Vorzeichen des A-Achswerts positiv sein.

Die Ausrichtung der geschwenkten X-Achse entspricht der Orientierung der ungeschwenkten X-Achse.

Die Orientierung der geschwenkten Y-Achse ergibt sich automatisch, da alle Achsen senkrecht zueinander stehen.

> Wenn Sie die Bearbeitung der Fase innerhalb eines Unterprogramms programmieren, können Sie mit vier Bearbeitungsebenendefinitionen eine umlaufende Fase fertigen.
>
> Wenn das Beispiel die Bearbeitungsebene der ersten Fase definiert, programmieren Sie die übrigen Fasen mithilfe folgender Achswinkel:
>
> - **A+45** und **C+90** für die zweite Fase
> - **A+45** und **C+180** für die dritte Fase
> - **A+45** und **C+270** für die vierte Fase
>
> Die Werte beziehen sich auf das ungeschwenkte Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.
>
> Beachten Sie, dass Sie vor jeder Bearbeitungsebenendefinition den Werkstück-Nullpunkt verschieben müssen.

Eingabe

```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PLANE AXIAL	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von einem bis max. drei Achswinkeln
A	Wenn eine A-Achse vorhanden ist, Sollposition der A-Drehachse Eingabe: **-99999999.9999999...+99999999.9999999** Syntaxelement optional
B	Wenn eine B-Achse vorhanden ist, Sollposition der B-Drehachse Eingabe: **-99999999.9999999...+99999999.9999999** Syntaxelement optional
C	Wenn eine C-Achse vorhanden ist, Sollposition der C-Drehachse Eingabe: **-99999999.9999999...+99999999.9999999** Syntaxelement optional
MOVE, **TURN** oder **STAY**	Art der Drehachspositionierung Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1264

Die Eingaben **SYM** oder **SEQ** sowie **COORD ROT** oder **TABLE ROT** sind möglich, haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** aber keine Wirkung.

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt, können Sie nach **PLANE AXIAL** auch mit **PLANE RELATIV** weiterprogrammieren.

- Die Achswinkel der **PLANE AXIAL**-Funktion sind modal wirksam. Wenn Sie einen inkrementalen Achswinkel programmieren, addiert die Steuerung diesen Wert zum aktuell wirksamen Achswinkel. Wenn Sie in zwei aufeinanderfolgenden **PLANE AXIAL**-Funktionen zwei unterschiedliche Drehachsen programmieren, ergibt sich die neue Bearbeitungsebene aus beiden definierten Achswinkeln.
- Die Funktion **PLANE AXIAL** verrechnet keine Grunddrehung.
- In Verbindung mit **PLANE AXIAL** haben die programmierten Transformationen Spiegeln, Drehen und Skalieren keinen Einfluss auf die Lage des Drehpunkts oder die Orientierung der Drehachsen.
  Weitere Informationen: "Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
- Wenn Sie kein CAM-System verwenden, ist **PLANE AXIAL** nur mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Drehachspositionierung

Anwendung

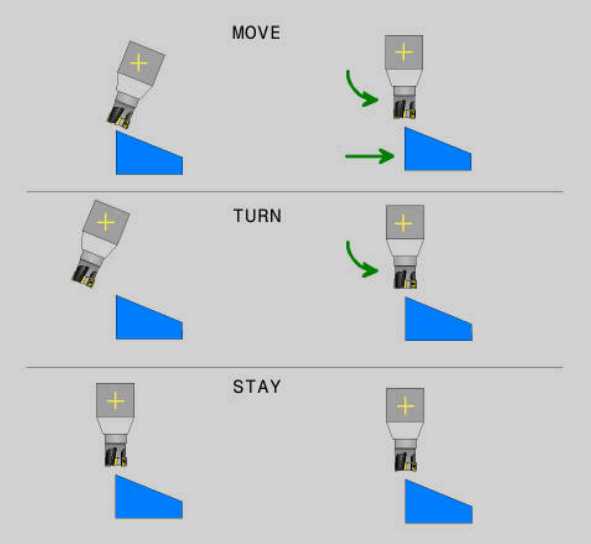
Mit der Art der Drehachspositionierung definieren Sie, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenkt.

Die Auswahl hängt z. B. von folgenden Aspekten ab:

- Befindet sich das Werkzeug während des Einschwenkens in der Nähe des Werkstücks?
- Befindet sich das Werkzeug während des Einschwenkens auf einer sicheren Schwenkposition?
- Dürfen und können die Drehachsen automatisch positioniert werden?

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet drei Arten der Drehachspositionierung, aus denen Sie eine wählen müssen.



Art der Drehachs-positionierung	Bedeutung
MOVE	Wenn Sie nahe am Werkstück schwenken, dann verwenden Sie diese Möglichkeit. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung MOVE", Seite 1265
TURN	Wenn das Bauteil so groß ist, dass der Verfahrbereich für die Ausgleichsbewegung der Linearachsen nicht ausreicht, dann verwenden Sie diese Möglichkeit. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung TURN", Seite 1265
STAY	Die Steuerung positioniert keine Achsen. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung STAY", Seite 1266

Drehachspositionierung MOVE

Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den linearen Hauptachsen aus.

Die Ausgleichsbewegungen führen dazu, dass sich während der Positionierung die Relativposition zwischen Werkzeug und Werkstück nicht ändert.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Drehpunkt liegt in der Werkzeugachse. Bei großen Werkzeugdurchmessern kann das Werkzeug während des Schwenkens in das Material eintauchen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

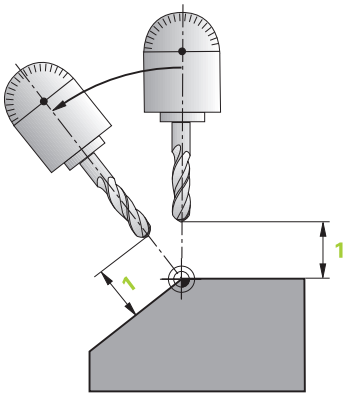
- Auf ausreichend Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück achten

Wenn Sie **DIST** nicht oder mit dem Wert 0 definieren, liegt der Drehpunkt und damit das Zentrum für die Ausgleichsbewegung in der Werkzeugspitze.

Wenn Sie **DIST** mit einem Wert größer 0 definieren, verlagern Sie das Drehzentrum in der Werkzeugachse um diesen Wert weg von der Werkzeugspitze.

Wenn Sie um einen bestimmten Punkt am Werkstück schwenken möchten, stellen Sie Folgendes sicher:

- Das Werkzeug steht vor dem Einschwenken direkt über dem gewünschten Punkt am Werkstück.
- Der in **DIST** definierte Wert entspricht exakt dem Abstand zwischen der Werkzeugspitze und dem gewünschten Drehpunkt.



Drehachspositionierung TURN

Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen. Sie müssen das Werkzeug nach dem Einschwenken positionieren.

Drehachspositionierung STAY

Sie müssen sowohl die Drehachsen als auch das Werkzeug nach dem Einschwenken positionieren.

> Die Steuerung orientiert auch bei **STAY** das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** automatisch.

Wenn Sie **STAY** wählen, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

Verwenden Sie im Positioniersatz ausschließlich die von der Steuerung errechneten Achswinkel:

- **Q120** für den Achswinkel der A-Achse
- **Q121** für den Achswinkel der B-Achse
- **Q122** für den Achswinkel der C-Achse

Mithilfe der Variablen vermeiden Sie Eingabe- und Rechenfehler. Außerdem müssen Sie keine Änderungen vornehmen, nachdem Sie die Werte innerhalb der **PLANE**-Funktionen ändern.

Beispiel

```
11 L A+Q120 C+Q122 FMAX
```

Eingabe

MOVE

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE DIST0 FMAX
```

Die Auswahl **MOVE** ermöglicht die Definition folgender Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DIST	Abstand zwischen Drehpunkt und Werkzeugspitze Eingabe: **0...99999999.9999999** Syntaxelement optional
F, **F AUTO** oder **FMAX**	Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung Syntaxelement optional

TURN

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Die Auswahl **TURN** ermöglicht die Definition folgender Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MB	Rückzug in der aktuellen Werkzeugachsrichtung vor der Drehachspositionierung Sie können inkremental wirkende Werte eingeben oder mit der Auswahl **MAX** einen Rückzug bis zur Verfahrgrenze definieren. Eingabe: **0...99999999.9999999** oder **MAX** Syntaxelement optional
F, **F AUTO** oder **FMAX**	Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung Syntaxelement optional

STAY

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 STAY
```

Die Auswahl **STAY** ermöglicht keine Definition weiterer Syntaxelemente.

Hinweis

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Bei falscher oder fehlender Vorpositionierung vor dem Einschwenken besteht während der Schwenkbewegung Kollisionsgefahr!

- Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Schwenklösungen

Anwendung

Die Steuerung kann einen definierten Raumwinkel oft durch unterschiedliche Drehachsbewegungen erreichen.

Um z. B. aus Kollisionsgründen eine bestimmte Lösung zu erreichen, können Sie die Drehachsen vorpositionieren oder **SYM (SEQ)** programmieren.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 1227

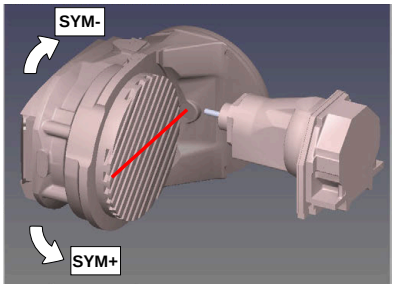
Funktionsbeschreibung

Mit dem optionalen Maschinenparameter **prohibitSEQ** (Nr. 201209) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung zusätzlich zu **SYM** auch **SEQ** als Auswahlmöglichkeit bietet.

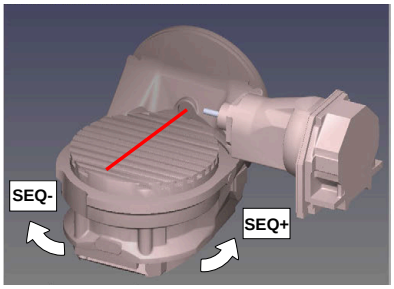
HEIDENHAIN empfiehlt **SYM**, da diese Funktion für alle Maschinenkinematiken geeignet ist.

Sie dürfen nicht immer nur **SEQ** durch **SYM** ersetzen, da sich je nach Maschinenkinematik das Verhalten ändert.

Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
SYM	Mit **SYM** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf den Symmetriepunkt der primären Drehachse. Der Symmetriepunkt ist das Zentrum der Drehachse. Die primäre Drehachse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch. **Weitere Informationen:** "Schwenklösung SYM", Seite 1269
SEQ	Mit **SEQ** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf die Grundstellung der primären Drehachse. **SEQ** ist nur bei Maschinenkinematiken sinnvoll, bei denen der Symmetriepunkt der primären Drehachse bei 0° liegt. **Weitere Informationen:** "Schwenklösung SEQ", Seite 1269



Bezug für **SYM**: A = -90°



Bezug für **SEQ**: A = 0°

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

Wenn Sie **SYM** (**SEQ**) nicht definieren, wählt die Steuerung ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit den geringsten Drehachsbewegungen.

Wenn keine Schwenklösung im Verfahrbereich der Maschine liegt, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus. Das ist unabhängig davon, ob Sie **SYM** (**SEQ**) definieren oder nicht.

Schwenklösung SYM

Mithilfe der Funktion **SYM** wählen Sie eine Lösungsmöglichkeit bezogen auf den Symmetriepunkt der primären Drehachse:

- **SYM+** positioniert im positiven Halbraum
- **SYM-** positioniert im negativen Halbraum

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der primären Drehachse als Bezug. Jede primäre Drehachse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen. Teilweise liegt aber nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich der Maschine.

Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
- Achswinkel der primären Drehachse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -80
- **PLANE SPATIAL**-Funktion mit **SYM-** wiederholen
- Achswinkel der Master-Achse in einem Q-Parameter speichern, z. B. -100
- Mittelwert bilden, z. B. -90

  Der Mittelwert entspricht dem Symmetriepunkt.

Schwenklösung SEQ

Mithilfe der Funktion **SEQ** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf die Grundstellung der primären Drehachse:

- **SEQ+** positioniert im positiven Schwenkbereich
- **SEQ-** positioniert im negativen Schwenkbereich

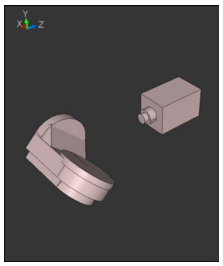
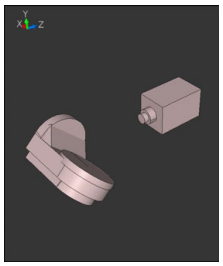
SEQ geht von der Grundstellung 0° der primären Drehachse aus. Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position. Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Drehachsen vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

Beispiele

Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch.
Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Endschalter	Startposition	SYM = SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Maschine mit B-Rundtisch und A-Schwenktisch (Endschalter A +180 und -100).
Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Ergebnis Achsstellung	Kinematikansicht
+		A-45, B+0	
-		Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	+	Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	-	A-45, B+0	

Die Lage des Symmetriepunkts ist kinematikabhängig. Wenn Sie die Kinematik verändern (z. B. Kopfwechsel), ändert sich die Lage des Symmetriepunkts.

Kinematikabhängig entspricht die positive Drehrichtung von **SYM** nicht der positiven Drehrichtung von **SEQ**. Ermitteln Sie deshalb an jeder Maschine die Lage des Symmetriepunkts und die Drehrichtung von **SYM** vor der Programmierung.

Transformationsarten

Anwendung

Mit **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

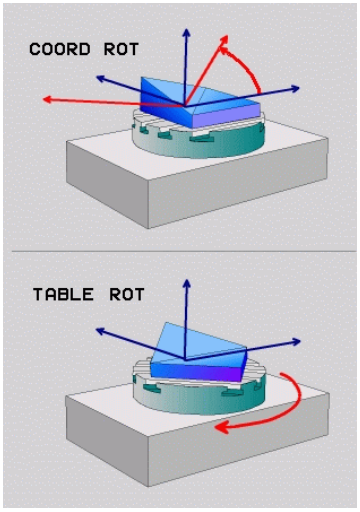
- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.

Die Transformationsarten wirken bei allen Schwenkfunktionen außer **PLANE AXIAL**.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet zwei Auswahlmöglichkeiten.



Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
COORD ROT	> Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0 > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels
TABLE ROT	**TABLE ROT** wirkt z. B. mit **PLANE SPATIAL** wie folgt: **TABLE ROT** mit: ■ SPA **und** SPB **gleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems **TABLE ROT** mit: ■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.

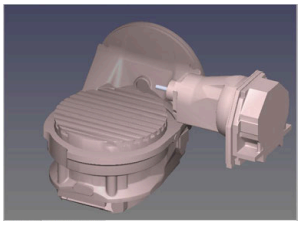
Die Eingabe von **COORD ROT** oder **TABLE ROT** ist optional.

Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

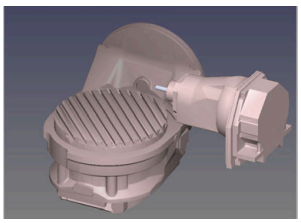
Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

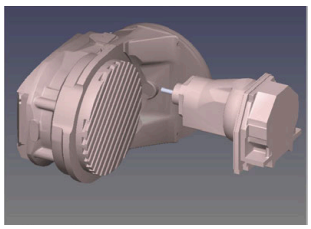
11 L B+45 R0 FMAX	; Drehachse vorpositionieren
12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT	; Bearbeitungsebene schwenken



Ursprung



A = 0, B = 45



A = -90, B = 45

- Die Steuerung positioniert die B-Achse auf den Achswinkel B+45
- Bei der programmierten Schwenksituation mit SPA-90 wird die B-Achse zur freien Drehachse
- Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position der B-Achse vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels SPB+20

Hinweise

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob die freie Drehachse eine Tisch- oder Kopfachse ist.
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung.
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus **10 DREHUNG**.

19.8.3 Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)

Anwendung

Mit dem Fenster **3D-Rotation** können Sie das Schwenken der Bearbeitungsebene für die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** aktivieren und deaktivieren. Dadurch können Sie z. B. nach einem Programmabbruch in der Anwendung **Handbetrieb** die geschwenkte Bearbeitungsebene wiederherstellen und das Werkzeug freifahren.

Verwandte Themen

- Bearbeitungsebene schwenken im NC-Programm

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230
- Bezugssysteme der Steuerung

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

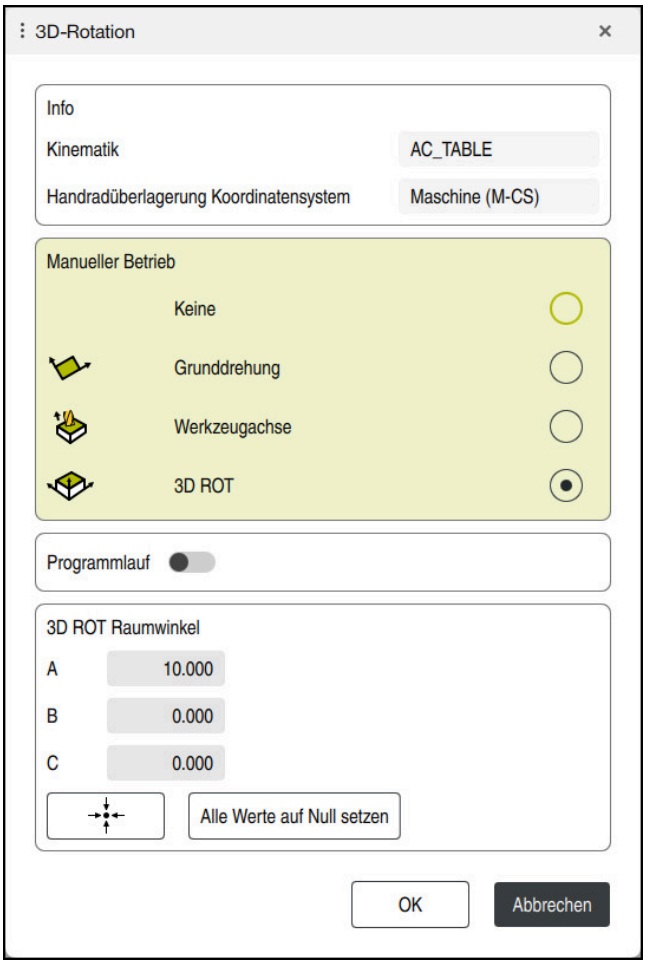
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Mit dem Maschinenparameter **rotateWorkPlane** (Nr. 201201) definiert der Maschinenhersteller, ob das Schwenken der Bearbeitungsebene an der Maschine erlaubt ist.
- Werkzeug mit Werkzeugachse **Z**

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **3D-Rotation** mit der Schaltfläche **3D ROT** in der Anwendung **Handbetrieb**.

Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240



Fenster **3D-Rotation**

Das Fenster **3D-Rotation** enthält folgende Informationen:

Bereich	Inhalt
Info	Informationen zur Maschine: ■ Name der aktiven Maschinenkinematik ■ Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1166 **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1431 **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570

Bereich	Inhalt
Manueller Betrieb	Wirkung der Schwenkfunktion in der Betriebsart **Manuell**: ■ **Keine** Die Steuerung berücksichtigt Drehachspositionen ungleich 0 und die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle nicht. Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172 ■ **Grunddrehung** Die Steuerung berücksichtigt die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle, aber keine Drehachspositionen ungleich 0. Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Auswahl Grunddrehung", Seite 1277 ■ **Werkzeugachse** Nur bei Kopfdrehachsen relevant. Verfahrbewegungen wirken im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**. **Weitere Informationen:** "Auswahl Werkzeugachse", Seite 1277 ■ **3D ROT** Die Steuerung berücksichtigt die Drehachspositionen und die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Die Steuerung verfährt die Achsen passend zur aktuellen Schwenksituation im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. **Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 1277
Programmlauf	Schwenkfunktion in der Betriebsart **Programmlauf** und der Anwendung **MDI** aktiv oder inaktiv Wenn Sie die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren, gilt der eingetragene Drehwinkel ab dem ersten NC-Satz des abzuarbeitenden NC-Programms. Wenn Sie im NC-Programm den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** oder die **PLANE**-Funktion verwenden, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Die Steuerung setzt im Fenster eingetragene Winkelwerte auf 0.
3D ROT Raumwinkel	Aktuell wirkende Winkel für die Auswahl **3D ROT** Mit dem Maschinenparameter **planeOrientation** (Nr. 201202) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung mit den Raumwinkeln **SPA**, **SPB** und **SPC** oder mit den Achswerten der vorhandenen Drehachsen rechnet.

Sie bestätigen die Auswahl mit **OK**. Wenn eine Auswahl in den Bereichen **Manueller Betrieb** oder **Programmlauf** aktiv ist, hinterlegt die Steuerung den Bereich grün.

Wenn eine Auswahl im Fenster **3D-Rotation** aktiv ist, zeigt die Steuerung das passende Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Auswahl Grunddrehung

Wenn Sie die Auswahl **Grunddrehung** wählen, verfahren die Achsen unter Berücksichtigung einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung.

Weitere Informationen: "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184

Die Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

Wenn der aktive Werkstück-Bezugspunkt eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung enthält, zeigt die Steuerung das passende Symbol zusätzlich im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Der Bereich **3D ROT Raumwinkel** hat mit dieser Auswahl keine Funktion.

Auswahl Werkzeugachse

Wenn Sie die Auswahl **Werkzeugachse** wählen, können Sie in der positiven oder negativen Richtung der Werkzeugachse verfahren. Die Steuerung sperrt alle anderen Achsen. Diese Auswahl ist nur bei Maschinen mit Kopfdrehachsen sinnvoll.

Die Verfahrbewegung wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Sie verwenden diese Auswahl z. B. in folgenden Fällen:

- Sie fahren das Werkzeug während einer Programmlaufunterbrechung in einem 5-Achs-Programm in Richtung der Werkzeugachse frei.
- Sie verfahren mit den Achstasten oder mit dem Handrad mit einem angestellten Werkzeug.

Der Bereich **3D ROT Raumwinkel** hat mit dieser Auswahl keine Funktion.

Auswahl 3D ROT

Wenn Sie die Auswahl **3D ROT** wählen, verfahren alle Achsen in der geschwenkten Bearbeitungsebene. Die Verfahrbewegungen wirken im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Sie verwenden diese Auswahl z. B. bei einer Programmunterbrechung während einer geschwenkten Bearbeitung, um manuell zu verfahren.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174

Wenn in der Bezugspunkttabelle zusätzlich noch eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung gespeichert ist, wird diese automatisch berücksichtigt.

Die Steuerung zeigt im Bereich **3D ROT Raumwinkel** die aktuell wirkenden Winkel. Sie können den Raumwinkel auch editieren.

> Wenn Sie die Werte im Bereich **3D ROT Raumwinkel** editieren, müssen Sie die Drehachsen anschließend positionieren, z. B. in der Anwendung **MDI**.

Hinweise

- Die Steuerung verwendet in folgenden Situationen die Transformationsart **COORD ROT**:
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **COORD ROT** abgearbeitet wurde
  - nach **PLANE RESET**
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRot-WorkPlane** (Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller

  > **COORD ROT** ist nur mit einer freien Drehachse möglich.
  > **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1271

- Die Steuerung verwendet in folgenden Situationen die Transformationsart **TABLE ROT**:
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **TABLE ROT** abgearbeitet wurde
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRot-WorkPlane** (Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller
- Wenn Sie einen Bezugspunkt setzen, müssen die Positionen der Drehachsen mit der Schwenksituation im Fenster **3D-Rotation** (#8 / #1-01-1) übereinstimmen. Wenn die Drehachsen anders positioniert sind als im Fenster **3D-Rotation** definiert ist, bricht die Steuerung standardmäßig mit einer Fehlermeldung ab.

  Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller die Reaktion der Steuerung.
- Eine geschwenkte Bearbeitungsebene bleibt auch über einen Neustart der Steuerung hinweg aktiv.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 235
- Vom Maschinenhersteller definierte PLC-Positionierungen sind bei geschwenkter Bearbeitungsebene nicht erlaubt.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

19.9 Angestellte Bearbeitung (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Wenn Sie das Werkzeug während der Bearbeitung anstellen, können Sie schwer zu erreichende Positionen am Werkstück kollisionsfrei bearbeiten.

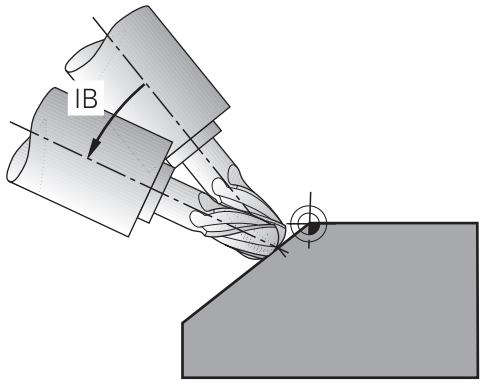
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128** (#9 / #4-01-1)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576
- Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225
- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung



Sie können mit der Funktion **FUNCTION TCPM** eine angestellte Bearbeitung durchführen. Dabei kann die Bearbeitungsebene auch geschwenkt sein.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225

Sie können eine angestellte Bearbeitung mit folgenden Funktionen umsetzen:

- Drehachse inkremental verfahren
  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren", Seite 1280
- Normalenvektoren
  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren", Seite 1280

Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren

Sie können eine angestellte Bearbeitung realisieren, indem Sie bei aktiver Funktion **FUNCTION TCPM** oder **M128** zusätzlich zu der normalen Linearbewegung den Anstellwinkel verändern, z. B. **L X100 Y100 IB-17 F1000**. Dabei bleibt während der Werkzeuganstellung die Relativposition des Werkzeug-Drehpunkts gleich.

Beispiel

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
15 L IB-17 F1000	; Werkzeug anstellen
*** - ...**	

Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren

Bei einer angestellten Bearbeitung mit Normalenvektoren realisieren Sie die Anstellung des Werkzeugs mithilfe von Geraden **LN**.

Um eine angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren auszuführen, müssen Sie die Funktion **FUNCTION TCPM** oder die Zusatzfunktion **M128** aktivieren.

Beispiel

*** - ...**	
12 L Z+50 R0 FMAX	; Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC +0 MOVE DIST50 F1000	; Bearbeitungsebene schwenken
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS	; TCPM aktivieren
15 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3	; Werkzeug anstellen über Normalenvektor
*** - ...**	

19.10 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION TCPM** beeinflussen Sie das Positionierungsverhalten der Steuerung. Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, kompensiert die Steuerung veränderte Werkzeuganstellungen mithilfe einer Ausgleichsbewegung der Linearachsen. Dadurch können Sie die Werkzeuganstellung während der Bearbeitung ändern, ohne die Kontur zu verletzen.

FUNCTION TCPM ist die Weiterentwicklung der Zusatzfunktion **M128**.
Statt **M128** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM**.

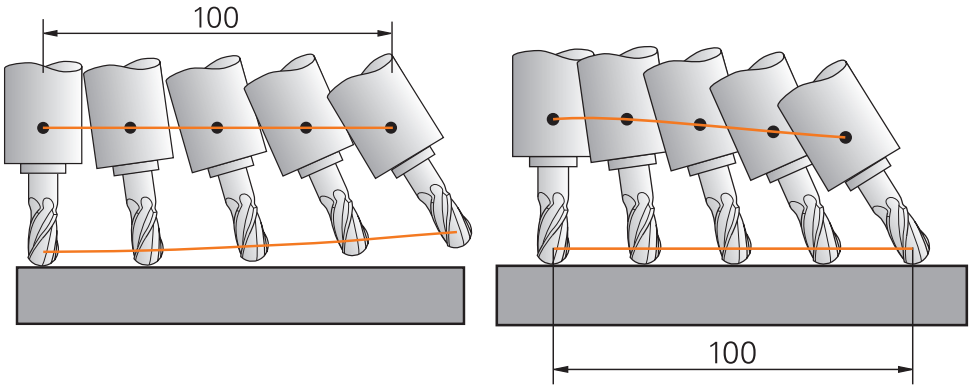
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128**
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576
- Bearbeitungsebene schwenken
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225
- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
  Abhängig von der mechanischen Ausführung der Drehachsen ist nicht der volle Funktionsumfang verfügbar, z. B. keine Simultanbearbeitung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung



Verhalten ohne **TCPM**

Verhalten mit **TCPM** (**REFPNT CENTER-CENTER**)

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige das Symbol **TCPM**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Folgende NC-Funktionen können Sie mit aktivem **FUNCTION TCPM** nicht oder nicht wie gewohnt verwenden:

- **M91**/**M92**
- **TOOL CALL**
- Werkzeugradiuskorrektur **RL**/**RR**

  Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, wirkt diese Funktion nur als Richtung für die 3D-Radiuskorrektur.

  Programmieren Sie stattdessen bei CAM-generierten NC-Programmen **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR**.
- Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehprogrammen (#50 / #4-03-1)

  Nur möglich bei **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER**

Mit der Funktion **FUNCTION RESET TCPM** setzen Sie die Funktion **FUNCTION TCPM** zurück.

Eingabe

FUNCTION TCPM

```
10 FUNCTION TCPM F CONT AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER
   F1000
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Werkzeuganstellung kompensieren TCPM ▶ FUNCTION TCPM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TCPM	Syntaxeröffner für die Kompensation von Werkzeuganstellungen
F TCP oder **F CONT**	Interpretation des programmierten Vorschubs **Weitere Informationen:** "Interpretation des programmierten Vorschubs ", Seite 1284
AXIS POS oder **AXIS SPAT**	Interpretation programmierter Drehachskoordinaten als Achswinkel oder Raumwinkel **Weitere Informationen:** "Drehachskoordinaten als Achs- oder Raumwinkel", Seite 1285
PATHCTRL AXIS oder **PATHCTRL VECTOR**	Interpolation der Werkzeuganstellung **Weitere Informationen:** "Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endpunkt", Seite 1286
REFPNT TIP-TIP, **REFPNT TIP-CENTER** oder **REFPNT CENTER-CENTER**	Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt **Weitere Informationen:** "Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt", Seite 1287 Syntaxelement optional
F	Maximaler Vorschub für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil **Weitere Informationen:** "Begrenzung des Linearachsvorschubs ", Seite 1288 Syntaxelement optional

FUNCTION RESET TCPM

```
10 FUNCTION RESET TCPM
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

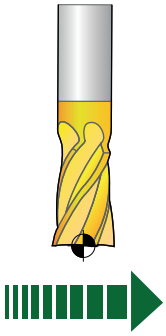
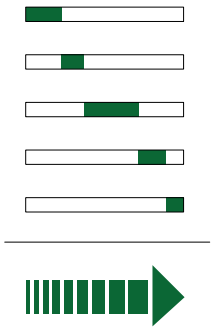
NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Werkzeuganstellung kompensieren TCPM ▶ FUNCTION RESET TCPM

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION RESET TCPM	Syntaxeröffner zum Zurücksetzen von **FUNCTION TCPM**

Interpretation des programmierten Vorschubs

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, den Vorschub zu interpretieren:

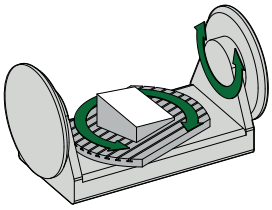
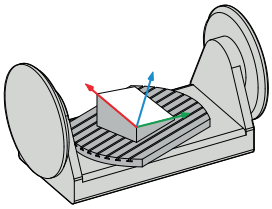
Auswahl	Bedeutung
F TCP 	Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub als Geschwindigkeit des Werkzeug-Führungspunkts. Die Steuerung berechnet automatisch, welchen Vorschub die einzelnen Achsen benötigen und hält den Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt konstant. Wenn das Verhältnis von Linear- und Drehachsbewegungen in einem NC-Satz ausgeglichen ist, erzeugt **F TCP** meist eine bessere Oberfläche beim Stirnfräsen. Wenn NC-Satz deutlich mehr Dreh- als Linearachsbewegungen enthält, müssen die Drehachsen sehr schnell verfahren. Um in diesem Fall den Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt noch konstant zu halten, benötigen Sie eine dynamische Maschine.
F CONT 	Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub als vektoriellen Achsvorschub. Der programmierte Vorschub wird anteilig auf alle programmierten Achsbewegungen im NC-Satz aufgeteilt. Die Steuerung berechnet die Geschwindigkeit der Ausgleichsbewegung in den Linearachsen unabhängig vom programmierten Vorschub. **F CONT** schont die Maschine, indem die Achsen weniger abrupt beschleunigen. Dadurch entstehen Vorschubschwankungen am Werkzeug-Führungspunkt. Verwenden Sie **F CONT** z. B. bei einer Änderung der Werkzeuganstellung außerhalb des Werkstücks.

Sie können die Geschwindigkeit der Ausgleichsbewegung in den Linearachsen mit dem Syntaxelement **F** begrenzen.

Weitere Informationen: "Begrenzung des Linearachsvorschubs ", Seite 1288

Drehachskoordinaten als Achs- oder Raumwinkel

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die programmierten Drehachskoordinaten zu interpretieren:

Auswahl	Bedeutung
AXIS POS 	Die Steuerung interpretiert die programmierten Drehachskoordinaten als Achswinkel. Die Steuerung positioniert die Drehachsen auf die im NC-Programm definierte Position. Sie können NC-Programme mit Achswinkeln nur an anderen Maschinen mit den gleichen Drehachsen und passenden Verfahrbereichen verwenden. Mit **AXIS POS** können Sie keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung verwenden und **FUNCTION TCPM** nicht bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden.
AXIS SPAT 	Die Steuerung interpretiert die programmierten Drehachskoordinaten als Raumwinkel. Die Steuerung berechnet die benötigten Achspositionen selbst. Dadurch können Sie NC-Programme mit Raumwinkeln auch an anderen Maschinen mit ggf. anderen Drehachsen verwenden. Mit **AXIS SPAT** können Sie das Werkstück mit einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ausrichten und **FUNCTION TCPM** bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden.

Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 1227

- Der Maschinenhersteller definiert in der Kinematikbeschreibung, ob Sie bei **AXIS SPAT** auch Achsen programmieren können, die nicht physikalisch an der Maschine vorhanden sind. Die Steuerung speichert diese Information im Maschinenparameter **progAxes** (Nr. 202802).
- Eine Werkzeuganstellung schwenkt nicht die Bearbeitungsebene, wie z. B. die **PLANE**-Funktionen. Dadurch können Sie **FUNCTION TCPM** mit **AXIS SPAT** auch bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden.
- Sie können **FUNCTION TCPM** mit **AXIS POS** nur an Maschinen mit rechtwinkligen Kinematiken manuell programmieren. Um an abweichenden Maschinenkinematiken die richtigen Werte zu errechnen, brauchen Sie ein CAM-System, z. B. bei 45°-Schwenkköpfen.
- **M128** und **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** berücksichtigen eine aktive Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung nicht. Programmieren Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS SPAT** oder CAM-Ausgaben mit Geraden **LN** und einem Werkzeugvektor.

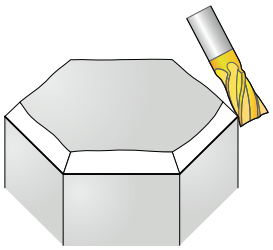
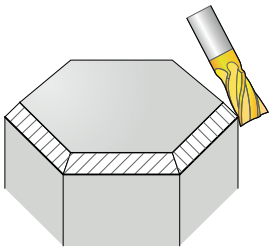
  Weitere Informationen: "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184

  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1317

Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endpunkt

Die Steuerung bietet zwei Möglichkeiten, den Weg der Drehachsen zwischen Start- und Endpunkt zu berechnen.

Mit beiden Möglichkeiten verfährt der Werkzeug-Führungspunkt auf dem direkten Weg und das Werkzeug steht am Endpunkt des NC-Satzes auf der programmierten Werkzeuganstellung.

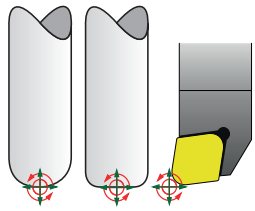
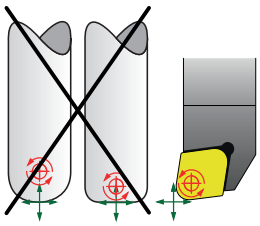
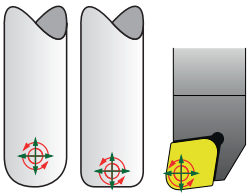
Auswahl	Bedeutung
PATHCTRL AXIS 	Die Steuerung berechnet die Drehachsposition für den Endpunkt. Während der Bewegung verfährt die Steuerung die Drehachsen auf dem direkten Weg. **PATHCTRL AXIS** erzeugt programm- und kinematikabhängig beim Umfangsfräsen ggf. keine ebene Mantelfläche. Sie verwenden **PATHCTRL AXIS** z. B. beim Stirnfräsen mit einem Kugelfräser.
PATHCTRL VECTOR 	Die Steuerung berechnet aus der Werkzeuganstellung des Start- und Endpunkts eine Ebene und behält diese Ebene während der Verfahrbewegung bei. Wenn der direkte Verfahrweg von der Ebene abweichen würde, kompensiert die Steuerung diese Abweichung mit zusätzlichen Drehachsbewegungen. Sie verwenden **PATHCTRL VECTOR** beim Umfangsfräsen, um auch bei Änderungen der Werkzeuganstellung eine ebene Mantelfläche zu erhalten.

- **PATHCTRL AXIS** ergibt meist gleichmäßigere Achsbewegungen und ggf. kürzere Bearbeitungszeiten. Verwenden Sie **PATHCTRL VECTOR** nur, wenn Sie das gewünschte Ergebnis mit **PATHCTRL AXIS** nicht erreichen.
- Bei **PATHCTRL AXIS** können Sie mit einer **Toleranz für Drehachsen TA** im Zyklus **32 TOLERANZ** eine noch gleichmäßigere Bewegung erzielen.

  Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1416

Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt

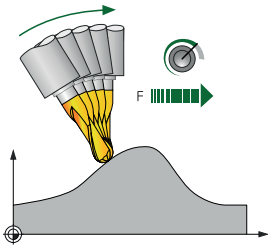
Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, den Werkzeug-Führungspunkt und den Werkzeug-Drehpunkt zu definieren:

Auswahl	Bedeutung
REFPNT TIP-TIP 	Der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt liegen an der Werkzeugspitze. Sie verwenden **REFPNT TIP-TIP** bei Schaftfräsern, z. B. zum Umfangsfräsen. **REFPNT TIP-TIP** ist die Standardeinstellung.
REFPNT TIP-CENTER 	Der Werkzeug-Führungspunkt liegt an der Werkzeugspitze. Der Werkzeug-Drehpunkt liegt im Werkzeug-Mittelpunkt. Die Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** ist für Drehwerkzeuge optimiert (#50 / #4-03-1). Wenn die Steuerung die Drehachsen positioniert, bleibt der Werkzeug-Drehpunkt am gleichen Platz. Dadurch können Sie z. B. komplexe Konturen durch Simultandrehen herstellen. **Weitere Informationen:** "Theoretische Werkzeugspitze TIP zur Schneidenradiuskorrektur", Seite 1304
REFPNT CENTER-CENTER 	Der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt liegen am Werkzeug-Mittelpunkt. Sie verwenden **REFPNT CENTER-CENTER** zum Stirnfräsen mit Kugelfräsern. Mit der Auswahl **REFPNT CENTER-CENTER** können Sie CAM-generierte NC-Programme abarbeiten, die auf den Werkzeug-Mittelpunkt ausgegeben sind und das Werkzeug trotzdem auf die Spitze vermessen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

- Mithilfe von **REFPNT CENTER-CENTER** kann die Steuerung während der Bearbeitung die gesamte Werkzeuglänge auf Kollisionen überwachen.
  Um **M128** wie mit **REFPNT CENTER-CENTER** verwenden zu können, müssen Sie das Werkzeug mit **DL** um den Werkzeugradius 2 **R2** verkürzen. In diesem Fall überwacht die Steuerung die restliche Werkzeuglänge nicht auf Kollisionen.
- Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
  Weitere Informationen: "Taschen fräsen ", Seite 669

Begrenzung des Linearachsvorschubs

Grafik	Bedeutung
	Mit der optionalen Eingabe **F** begrenzen Sie den Vorschub der Ausgleichsbewegung in den Linearachsen. Der Vorschub der programmierten Linearachsbewegungen ändert sich nicht. Dadurch können Sie schnelle Ausgleichsbewegungen verhindern, z. B. bei Rückzugsbewegungen im Eilgang. Die Begrenzung des Linearachsvorschubs bleibt so lange wirksam, bis Sie eine neue programmieren oder **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.

Wählen Sie den Wert für die Begrenzung des Linearachsvorschubs nicht zu klein, da es zu starken Vorschubschwankungen am Werkzeug-Führungspunkt kommen kann. Vorschubschwankungen verursachen eine geringere Oberflächenqualität.

Die Vorschubbegrenzung wirkt auch bei aktiver **FUNCTION TCPM** nur bei Bewegungen mit einem Drehachsanteil, nicht bei reinen Linearachsbewegungen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Positionieren aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und des Positionierens besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Position der Drehachse verändern

- Wenn Sie bei **FUNCTION TCPM** immer die erste Auswahlmöglichkeit wählen, erreichen Sie die gleiche Funktionsweise wie mit **M128**. In diesem Fall programmieren Sie die Syntax **FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP**.
- Verwenden Sie beim Stirnfräsen ausschließlich Kugelfräser, um Konturverletzungen zu vermeiden. In Kombination mit anderen Werkzeugformen prüfen Sie das NC-Programm mithilfe des Arbeitsbereichs **Simulation** auf mögliche Konturverletzungen.

  Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1579

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für eine Tischdrehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 2371

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

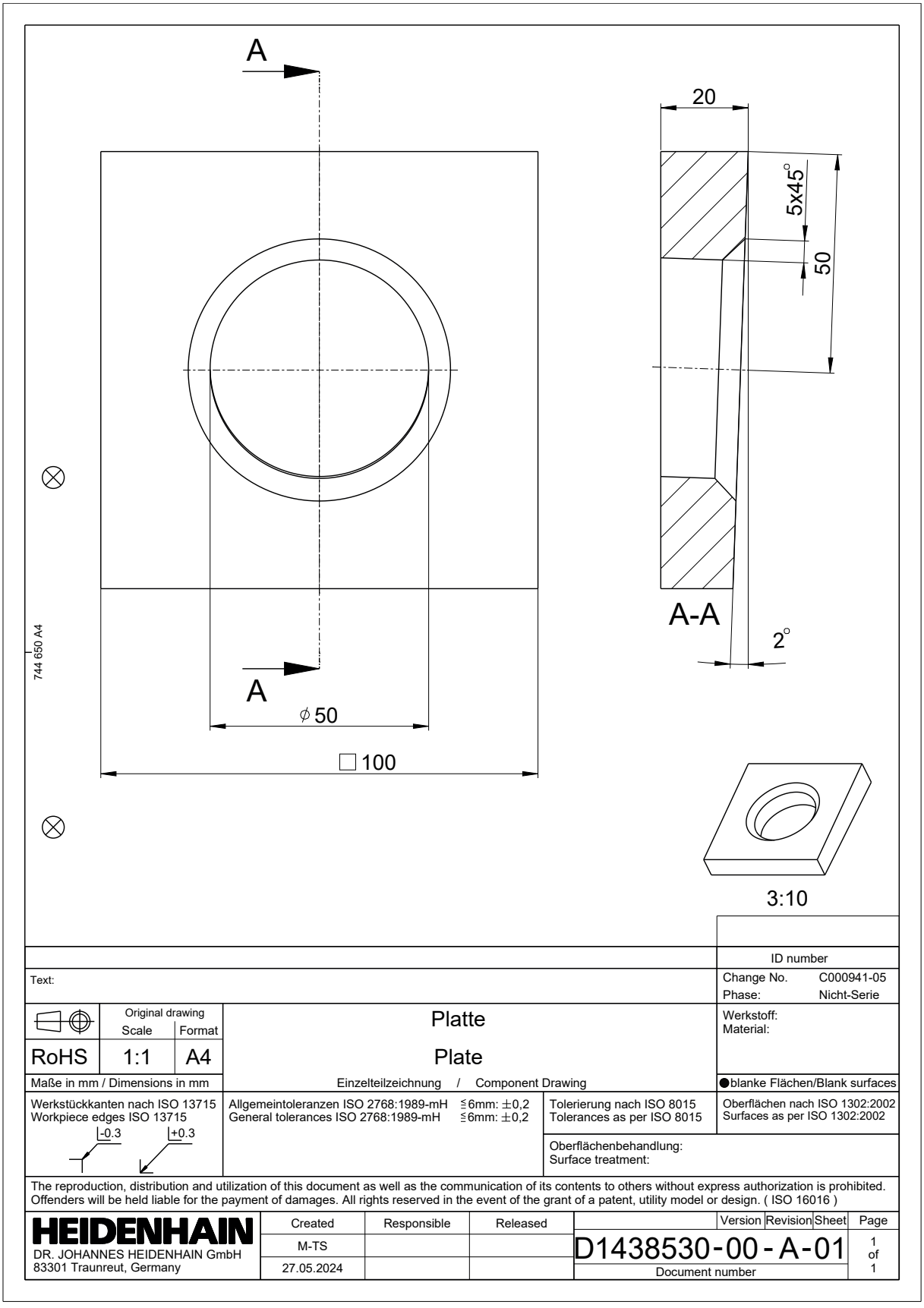
  Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

19.10.1 Schema: Programmaufbau mit FUNCTION TCPM

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau mit **FUNCTION TCPM**. Sie können diese Struktur für verschiedene Bearbeitungen verwenden.

	BLK FORM...	
	TOOL CALL...	
Ggf. Nullpunkt verschieben	**TRANS DATUM...**	; Z. B. als Nullpunkt für eine geschwenkte Bearbeitungsebene
Ggf. Bearbeitungsebene schwenken	**PLANE SPATIAL...**	; Nur möglich bei **FUNCTION TCPM** mit Auswahl **AXIS SPAT**
Vorpositionieren	**L X... Y... Z...**	
FUNCTION TCPM aktivieren	**FUNCTION TCPM...**	
Werkzeuganstellung definieren	**L A...**	
Kontur mit TCPM bearbeiten	**L X...**	
	LN...	
	L A...	; Werkzeuganstellung zurücksetzen
FUNCTION TCPM deaktivieren	**FUNCTION RESET TCPM**	; Alternativ **M129**
Nullpunkt-verschiebung zurücksetzen	**TRANS RESET**	
Geschwenkte Bearbeitungsebene zurücksetzen	**PLANE RESET...**	
...		

19.10.2 Beispiel: Fase mit FUNCTION TCPM



Dieses NC-Programm ist nach dem obigen Schema aufgebaut.

```
0 BEGIN PGM 1438530 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0
3 ;
4 * -                                                    ; Hauptprogramm
5 TOOL CALL "MILL_D20_ROUGH" Z S5000 F1000
6 CALL PGM TNC:\nc_prog\SAFE.h
7 M3
8 CALL LBL "RESET"
9 CALL LBL "PLANE"
10 ;
11 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN ~
    Q215=+1          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q389=+2          ;FRAESSTRATEGIE ~
    Q350=+2          ;FRAESRICHTUNG ~
    Q218=+100        ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+110        ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q227=+10         ;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
    Q386=+0          ;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q202=+10         ;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+1          ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=AUTO        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q385=AUTO        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q357=+2          ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q347=+0          ;1.BEGRENZUNG ~
    Q348=+0          ;2.BEGRENZUNG ~
    Q349=+0          ;3.BEGRENZUNG ~
    Q220=+0          ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q367=+4          ;FLAECHENLAGE
12 L X-50 Y+0 Z+5 R0 FMAX M99
13 ;
14 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q223=+50         ;KREISDURCHMESSER ~
    Q368=+0.1        ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=AUTO        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
```

Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q206=AUTO ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q366=+1 ;EINTAUCHEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB	
15 L X+0 Y-50 R0 FMAX M99	
16 CALL LBL "RESET"	
17 ;	
18 TOOL CALL "MILL_D12_ROUGH" Z S5000 F1000	
19 CALL PGM TNC:\nc_prog\SAFE.h	
20 M3	
21 CALL LBL "PLANE"	
22 ;	
23 * -	; Fase simultan fräsen
24 TRANS DATUM AXIS IX+25 IY-50 IZ-5	; Nullpunktverschiebung auf untere Fasenkante
25 L X-20 Y+0 Z-1 R0 FMAX	; Vorpositionieren
26 PLANE RELATIV SPB+45 MOVE	; Bearbeitungsebene schwenken zum Vorpositionieren
27 L X-Q108	; Auf Bearbeitungsposition
28 PLANE RELATIV SPB-45 STAY	; Schwenken rechnerisch zurücksetzen
29 FUNCTION TCPM F CONT AXIS SPAT PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP	; **FUNCTION TCPM** aktivieren
30 L B+45	; Werkzeug anstellen
31 TRANS DATUM AXIS X+0 IZ+5	; Nullpunktverschiebung in die Mitte der Kreistasche
32 CC X+0 Y+0	
33 CP IPA-90 C-90 DR- F AUTO	; Fase fertigen
34 CP IPA-90 IC-90 DR-	
35 CP IPA-90 IC-90 DR-	
36 CP IPA-90 IC-90 DR-	
37 DEP LCT X+0 Y+0 R3	; Kontur verlassen
38 L B+0	; Werkzeuganstellung zurücksetzen
39 ;	
40 CALL LBL "RESET"	
41 M30	
42 ;	
43 * -	; Unterprogramme
44 LBL "PLANE"	

45 TRANS DATUM AXIS X+0 Y+50 Z+0	; Nullpunkt für Schwenkbearbeitung verschieben
46 PLANE SPATIAL SPA+2 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
47 LBL 0	
48 ;	
49 LBL "RESET"	
50 FUNCTION RESET TCPM	
51 M140 MB+50	
52 CALL PGM TNC:\nc_prog\SAFE.h	
53 TRANS DATUM RESET	
54 PLANE RESET TURN FMAX	
55 LBL 0	
56 END PGM 1438530 MM	

20

Korrekturen

20.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius

Anwendung

Mithilfe von Deltawerten können Sie Werkzeugkorrekturen an der Werkzeuglänge und am Werkzeugradius vornehmen. Deltawerte beeinflussen die ermittelten und damit die aktiven Werkzeugmaße.

Der Deltawert für die Werkzeuglänge **DL** wirkt in der Werkzeugachse. Der Deltawert für den Werkzeugradius **DR** wirkt ausschließlich bei radiuskorrigierten Verfahrbewegungen mit den Bahnfunktionen und Zyklen.

Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 395

Verwandte Themen

- Werkzeugradiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

Funktionsbeschreibung

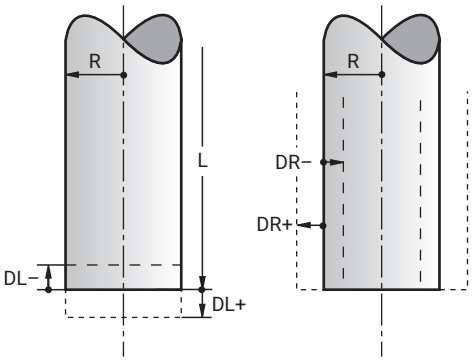
Die Steuerung unterscheidet zwei Arten von Deltawerten:

- Deltawerte innerhalb der Werkzeugtabelle dienen einer dauerhaften Werkzeugkorrektur, die z. B. aufgrund von Verschleiß notwendig ist.

  Diese Deltawerte ermitteln Sie z. B. mithilfe eines Werkzeug-Tastsystems. Die Steuerung trägt die Deltawerte automatisch in der Werkzeugverwaltung ein.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs dienen für eine Werkzeugkorrektur, die ausschließlich in dem aktuellen NC-Programm wirkt, z. B. ein Werkstückaufmaß.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381



Deltawerte entsprechen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

Mit einem positiven Deltawert vergrößern Sie die aktuelle Werkzeuglänge oder den Werkzeugradius. Dadurch trägt das Werkzeug bei der Bearbeitung weniger Material ab, z. B. für ein Aufmaß auf dem Werkstück.

Mit einem negativen Deltawert verkleinern Sie die aktuelle Werkzeuglänge oder den Werkzeugradius. Dadurch trägt das Werkzeug bei der Bearbeitung mehr Material ab.

Wenn Sie in einem NC-Programm Deltawerte programmieren möchten, definieren Sie den Wert innerhalb eines Werkzeugaufrufs oder mithilfe einer Korrekturtabelle.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

Sie können Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs auch mithilfe von Variablen definieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 1298

Korrektur der Werkzeuglänge

Die Steuerung berücksichtigt die Korrektur der Werkzeuglänge, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen. Die Steuerung führt die Korrektur der Werkzeuglänge nur bei Werkzeugen mit der Länge L>0 durch.

Bei der Korrektur der Werkzeuglänge berücksichtigt die Steuerung Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und dem NC-Programm.

Aktive Werkzeuglänge = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$

L: Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

$\mathbf{DL}_{TAB}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus der Werkzeugtabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

$\mathbf{DL}_{Prog}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle

Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verwendet für die Korrektur der Werkzeuglänge die definierte Werkzeuglänge der Werkzeugtabelle. Falsche Werkzeuglängen bewirken auch eine fehlerhafte Korrektur der Werkzeuglänge. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **TOOL CALL 0** führt die Steuerung keine Korrektur der Werkzeuglänge und keine Kollisionsprüfung durch. Während nachfolgenden Werkzeugpositionierungen besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge definieren (nicht nur Differenzen)
- **TOOL CALL 0** ausschließlich zum Leeren der Spindel verwenden

Korrektur des Werkzeugradius

Die Steuerung berücksichtigt die Korrektur des Werkzeugradius in folgenden Fällen:

- Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur **RR** oder **RL**
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
- Innerhalb von Bearbeitungszyklen
  Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 281
- Bei Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren
  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1317

Bei der Korrektur des Werkzeugradius berücksichtigt die Steuerung die Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und dem NC-Programm.

Aktiver Werkzeugradius = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

R: Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugtabelle
Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

$\mathbf{DR}_{TAB}$: Deltawert des Werkzeugradius **DR** aus der Werkzeugtabelle

$\mathbf{DR}_{Prog}$: Deltawert des Werkzeugradius **DR** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle
Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.
Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

Werkzeugdaten innerhalb von Variablen

Die Steuerung berechnet beim Abarbeiten eines Werkzeugaufrufs alle werkzeugspezifischen Werte und speichert sie innerhalb von Variablen.

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1608

Aktive Werkzeuglänge und Werkzeugradius:

Q-Parameter	Funktion
Q108	AKTIVER WERKZEUGRADIUS
Q114	AKTIVE WERKZEUGLAENGE

Nachdem die Steuerung die aktuellen Werte innerhalb von Variablen gespeichert hat, können Sie die Variablen im NC-Programm verwenden.

Anwendungsbeispiel

Sie können den Q-Parameter **Q108 AKTIVER WERKZEUGRADIUS** nutzen, um den Werkzeugführungspunkt eines Kugelfräsers mithilfe der Deltawerte für die Werkzeuglänge auf das Kugelzentrum zu verschieben.

```
11 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
12 TOOL CALL  DL-Q108
```

Dadurch kann die Steuerung das komplette Werkzeug auf Kollisionen überwachen und die Maße im NC-Programm können trotzdem auf das Kugelzentrum programmiert sein.

Hinweise

- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.

  Weitere Informationen: "Simulation von Werkzeugen", Seite 1819
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf", Seite 381

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Werkzeugkorrektur bis zu sechs Achsen inkl. der Drehachsen.

20.2 Werkzeugradiuskorrektur

Anwendung

Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur bezieht die Steuerung die Positionen im NC-Programm nicht mehr auf den Werkzeug-Mittelpunkt, sondern auf die Werkzeugschneide.

Mithilfe der Werkzeugradiuskorrektur programmieren Sie die Zeichnungsmaße, ohne den Werkzeugradius berücksichtigen zu müssen. Dadurch können Sie z. B. nach einem Werkzeugbruch ein Werkzeug mit abweichenden Maßen ohne Programmänderung verwenden.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Voraussetzungen

- Definierte Parameter in der Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Bei der Werkzeugradiuskorrektur berücksichtigt die Steuerung den aktiven Werkzeugradius. Der aktive Werkzeugradius entsteht aus dem Werkzeugradius **R** und den Deltawerten **DR** aus der Werkzeugverwaltung und dem NC-Programm.

Aktiver Werkzeugradius = $\mathbf{R} + \mathbf{DR}_{TAB} + \mathbf{DR}_{Prog}$

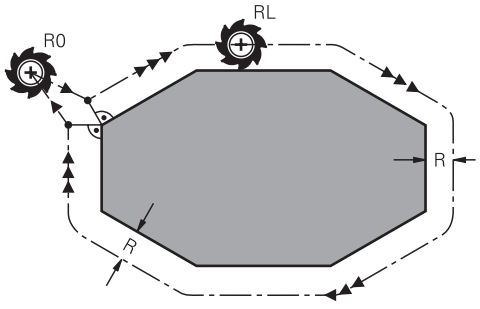
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296

Achsparallele Verfahrbewegungen können Sie wie folgt korrigieren:

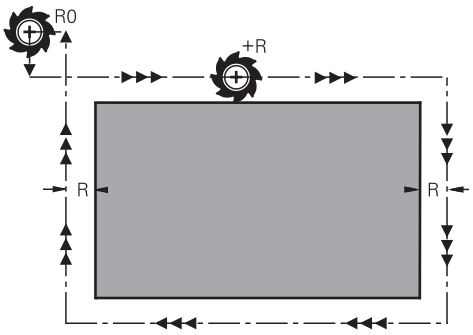
- **R+**: Verlängert eine achsparallele Verfahrbewegung um den Werkzeugradius
- **R-**: Verkürzt eine achsparallele Verfahrbewegung um den Werkzeugradius

Ein NC-Satz mit Bahnfunktionen kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

- **RL**: Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur
- **RR**: Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur
- **R0**: Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt

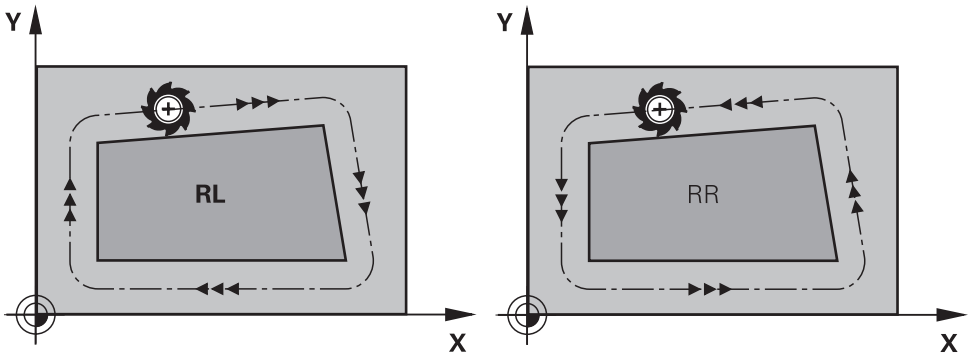


Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit Bahnfunktionen



Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit achsparallelen Bewegungen

Der Werkzeugmittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeugradius von der programmierten Kontur. **Rechts** und **links** bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstückkontur.



RL: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

RR: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

Wirkung

Die Werkzeugradiuskorrektur wirkt ab dem NC-Satz, in dem die Werkzeugradiuskorrektur programmiert ist. Die Werkzeugradiuskorrektur wirkt modal und am Satzende.

Programmieren Sie die Werkzeugradiuskorrektur nur einmalig, somit können z. B. Änderungen schneller erfolgen.

Die Steuerung setzt die Werkzeugradiuskorrektur in folgenden Fällen zurück:

- Positioniersatz mit **R0**
- Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
- Anwahl eines neuen NC-Programms

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Damit die Steuerung eine Kontur anfahren oder verlassen kann, benötigt sie sichere An- und Abfahrpositionen. Diese Positionen müssen die Ausgleichsbewegungen beim Aktivieren und Deaktivieren der Radiuskorrektur ermöglichen. Falsche Positionen können Konturverletzungen bewirken. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- sichere An- und Abfahrpositionen abseits der Kontur programmieren
- Werkzeugradius berücksichtigen
- Anfahrstrategie berücksichtigen

- Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Werkzeugkorrektur bis zu sechs Achsen inkl. der Drehachsen.
- Wenn Sie mit aktiver Radiuskorrektur z. B. folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
  - **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
  - **M128** (#9 / #4-01-1)
  - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
  - **CALL PGM**
  - Zyklus **12 PGM CALL**
  - Zyklus **32 TOLERANZ**
  - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**

  NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Hinweise in Verbindung mit der Bearbeitung von Ecken

- Außenecken:
  Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die Steuerung das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Wenn nötig, reduziert die Steuerung den Vorschub an den Außenecken, z. B. bei großen Richtungswechseln
- Innenecken:
  An Innenecken errechnet die Steuerung den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeugmittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, dass der Werkzeugradius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf

20.3 Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Drehwerkzeuge haben an der Werkzeugspitze einen Schneidenradius **RS**. Programmierte Verfahrwege beziehen sich standardmäßig auf die theoretische Werkzeugspitze, also die längsten gemessenen Werte ZL, XL und YL. Wenn Sie Kegel, Fasen und Radien bearbeiten, entstehen durch den Schneidenradius **RS** Abweichungen an der Kontur. Die Schneidenradiuskorrektur verhindert diese Abweichungen.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten von Drehwerkzeugen

  Weitere Informationen: "Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn", Seite 2327
- Radiuskorrektur mit **RR** und **RL** im Fräsbetrieb

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
- Bezugspunkte am Werkzeug

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) oder Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)
- Parameter für den Werkzeugtyp definiert

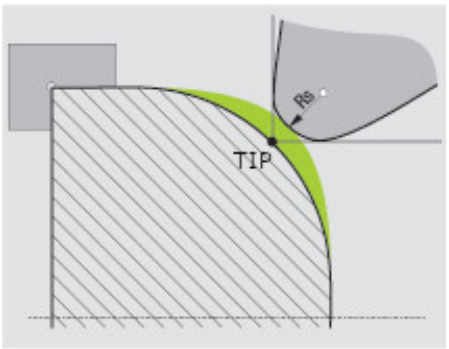
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

  Weitere Informationen: "Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn", Seite 2327

Funktionsbeschreibung

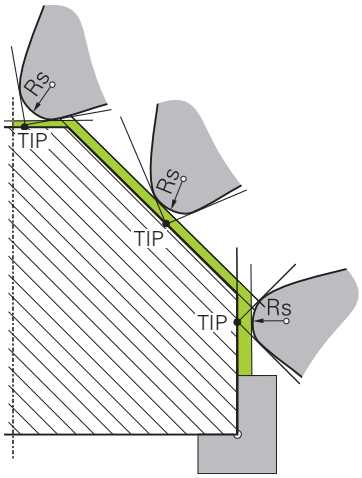
Die Steuerung prüft die Schneidengeometrie anhand des Spitzenwinkels **P-ANGLE** und des Einstellwinkels **T-ANGLE**. Konturelemente im Zyklus bearbeitet die Steuerung nur so weit dies mit dem jeweiligen Werkzeug möglich ist.

In den Drehzyklen führt die Steuerung automatisch eine Schneidenradiuskorrektur aus. In einzelnen Verfahrsätzen und innerhalb programmierter Konturen aktivieren Sie die SRK mit **RL** oder **RR**.



Versatz zwischen Schneidenradius **RS** und theoretischer Werkzeugspitze **TIP**

Theoretische Werkzeugspitze TIP zur Schneidenradiuskorrektur

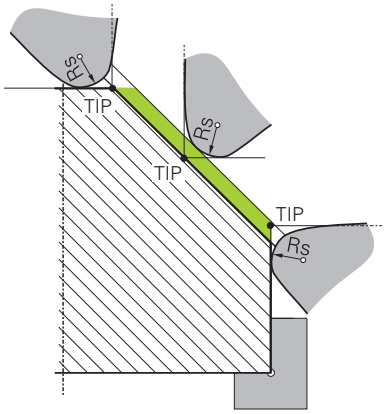


Schräge mit theoretischer Werkzeugspitze **TIP** im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**

Die theoretische Werkzeugspitze wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**. Der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt liegen an der Werkzeugspitze.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349



Schräge mit theoretischer Werkzeugspitze **TIP** im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**

Nur mit der NC-Funktion **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** wirkt die theoretische Werkzeugspitze im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Der Werkzeug-Führungspunkt liegt an der Werkzeugspitze. Der Werkzeug-Drehpunkt liegt im Werkzeug-Mittelpunkt.

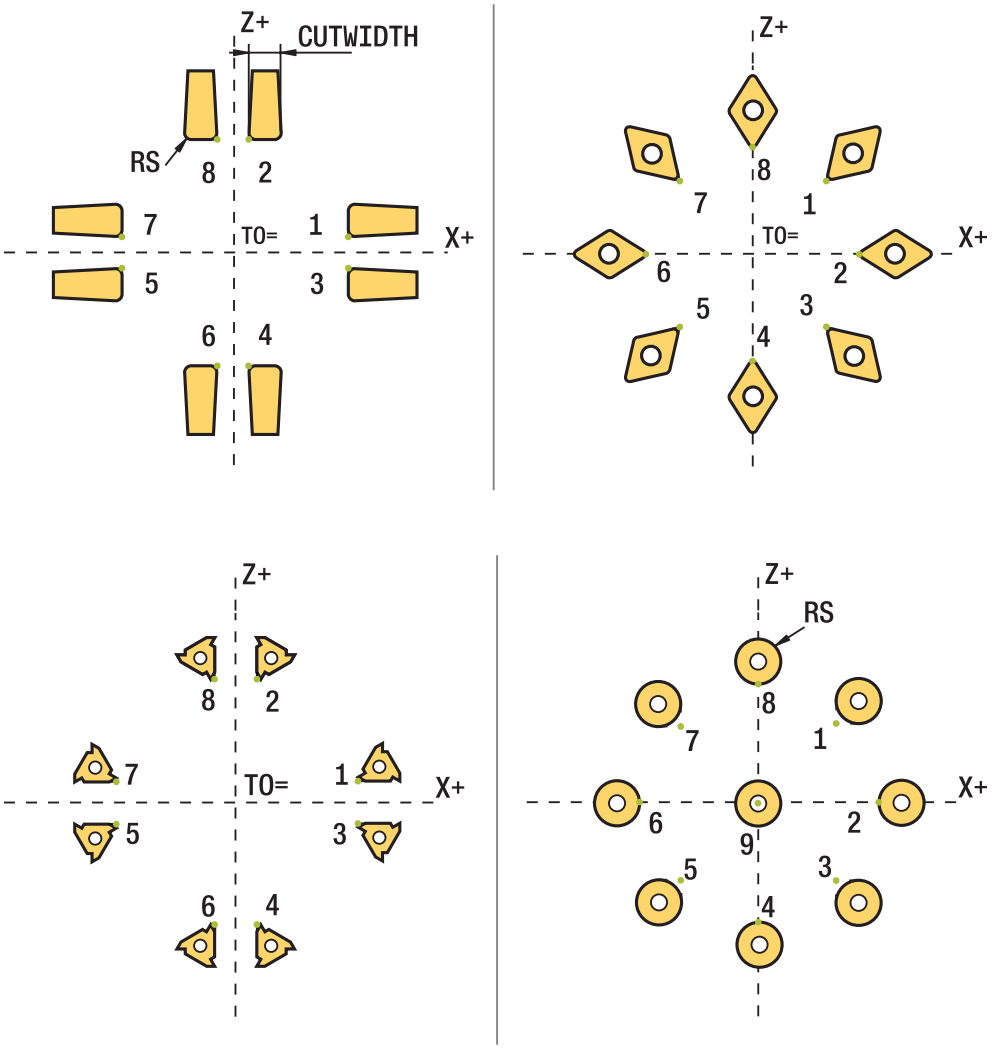
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 312

Hinweise



- Bei neutraler Schneidenlage (**TO=2, 4, 6, 8**) ist die Richtung der Radiuskorrektur nicht eindeutig. In diesen Fällen ist die SRK nur innerhalb der Bearbeitungszyklen möglich.
- Die Schneidenradiuskorrektur ist ebenfalls bei einer angestellten Bearbeitung möglich.

  Aktive Zusatzfunktionen beschränken dabei die Möglichkeiten:
  - Mit **M128** ist die Schneidenradiuskorrektur ausschließlich in Verbindung mit Bearbeitungszyklen möglich
  - Mit **M144** oder **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** ist die Schneidenradiuskorrektur zusätzlich mit allen Verfahrsätzen möglich, z. B. mit **RL**/**RR**
- Wenn Restmaterial aufgrund des Winkels der Nebenschneiden stehen bleibt, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Mit dem Maschinenparameter **suppressResMatlWar** (Nr. 201010) können Sie die Warnung unterdrücken.

20.4 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern. Die gespeicherten Korrekturen können Sie während des NC-Programms aufrufen, um das Werkzeug zu korrigieren.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

- tco (tool correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
- wco (workpiece correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Verwandte Themen

- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2389

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren

  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290

Funktionsbeschreibung

Um Werkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen zu korrigieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Korrekturtabelle anlegen

  Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 2299
- Korrekturtabelle im NC-Programm aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1308
- Alternativ Korrekturtabelle manuell für den Programmlauf aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturtabellen manuell aktivieren", Seite 1308
- Korrekturwert aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1308

Sie können die Werte der Korrekturtabellen innerhalb des NC-Programms editieren.

Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 2311

Sie können die Werte der Korrekturtabellen auch während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290

Werkzeugkorrektur im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

Mit der Korrekturtabelle ***.tco** definieren Sie Korrekturwerte für das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
- Bei Drehwerkzeugen als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** (#50 / #4-03-1)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)", Seite 1310
- Bei Schleifwerkzeugen als Korrektur von **LO** und **R-OVR** (#156 / #4-04-1)

  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.tco** im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter Werkzeug", Seite 221

Werkzeugkorrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174

Die Korrekturtabellen ***.wco** werden hauptsächlich für die Drehbearbeitung genutzt (#50 / #4-03-1).

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Drehbearbeitung als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (#50 / #4-03-1)
- Eine X-Verschiebung wirkt im Radius

Wenn Sie eine Verschiebung im WPL-CS durchführen möchten, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**
- **FUNCTION CORRDATA WPL**
- Verschiebung mithilfe der Drehwerkzeugtabelle
  - Optionale Spalte **WPL-DX-DIAM**
  - Optionale Spalte **WPL-DZ**

> Die Verschiebungen **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** und **FUNCTION CORRDATA WPL** sind alternative Programmiermöglichkeiten derselben Verschiebung.
>
> Eine Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe der Drehwerkzeugtabelle wirkt additiv zu den Funktionen **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** und **FUNCTION CORRDATA WPL**.

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.wco** inklusive des Pfads der Tabelle im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 218

Korrekturtabellen manuell aktivieren

Sie können die Korrekturtabellen manuell für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren.

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttabelle und beide Korrekturtabellen mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

20.4.1 Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE

Anwendung

Wenn Sie Korrekturtabellen einsetzen, verwenden Sie die Funktion **SEL CORR-TABLE**, um die gewünschte Korrekturtabelle vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Verwandte Themen

- Korrekturwerte der Tabelle aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1308
- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2389

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391

Funktionsbeschreibung

Sie können für das NC-Programm sowohl eine Tabelle ***.tco** als auch eine Tabelle ***.wco** wählen.

Eingabe

```
11 SEL CORR-TABLE TCS "TNC:\table \corr.tco"   ; Korrekturtabelle corr.tco wählen
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Selektion ▶ SEL CORR-TABLE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SEL CORR-TABLE	Syntaxeröffner für die Wahl einer Korrekturtabelle
TCS oder **WPL**	Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
Name oder **Parameter**	Pfad der Tabelle Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

20.4.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION CORRDATA** aktivieren Sie eine Zeile der Korrekturtabelle für das aktive Werkzeug.

Verwandte Themen

- Korrekturtabelle wählen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1308
- Inhalt der Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2389
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391

Funktionsbeschreibung

Die aktivierten Korrekturwerte wirken bis zum nächsten Werkzeugwechsel oder bis zum Ende des NC-Programms.

Wenn Sie einen Wert ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf der Korrektur aktiv.

Eingabe

```
11 FUNCTION CORRDATA TCS #1    ; Zeile 1 der Korrekturtabelle *.tco aktivieren
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Korrekturwert aktivieren CORRDATA

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION CORRDATA	Syntaxeröffner für die Aktivierung eines Korrekturwerts
TCS, **WPL** oder **RESET**	Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** oder Korrektur zurücksetzen
#, **Name** oder **QS**	Gewünschte Tabellenzeile Zahl, Text oder Variable Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Nur bei Auswahl **TCS** oder **WPL**
TCS oder **WPL**	Korrektur im **T-CS** oder im **WPL-CS** zurücksetzen Nur bei Auswahl **RESET**

20.5 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** definieren Sie zusätzliche Korrekturwerte für das aktive Werkzeug. In **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie Deltawerte für die Werkzeuglängen in X-Richtung **DXL** und in Z-Richtung **DZL** eingeben. Die Korrekturwerte wirken additiv auf die Korrekturwerte aus der Drehwerkzeugtabelle.

Sie können die Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** definieren.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Verwandte Themen

- Deltawerte in der Drehwerkzeugtabelle

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306
- Konturhobeln mit **FUNCTION SHAPING** (#96 / #7-04-1)

  Weitere Informationen: "Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)", Seite 1527

Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) oder Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)
- Parameter für den Werkzeugtyp definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

  Weitere Informationen: "Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn", Seite 2327

Funktionsbeschreibung

Sie definieren, in welchem Koordinatensystem die Korrektur wirkt:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkstück-Koordinatensystem

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** können Sie mit **DRS** ein Schneidenradiusaufmaß definieren. Damit können Sie ein äquidistantes Konturaufmaß programmieren. Bei einem Stechwerkzeug können Sie die Stechbreite mit **DCW** korrigieren.

Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

FUNCTION TURNDATA CORR wirkt immer für das aktive Werkzeug. Durch einen erneuten Werkzeugaufruf **TOOL CALL** deaktivieren Sie die Korrektur wieder. Wenn Sie das NC-Programm verlassen, setzt die Steuerung die Korrekturwerte automatisch zurück.

Eingabe

11 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:+0.1 DXL:+0.05 DCW:+0.1	; Werkzeugkorrektur in Z-Richtung, X-Richtung und für die Breite des Stechwerkzeugs

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Drehwerkzeug korrigieren TURNDATA

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TURNDATA CORR	Syntaxeröffner für Werkzeugkorrektur eines Drehwerkzeugs
CORR-TCS:Z/X oder **CORR-WPL:Z/X**	Werkzeugkorrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
DZL:	Deltawert für Werkzeuglänge in Z-Richtung Syntaxelement optional
DXL: oder **DXL-DIAM:**	Deltawert für Werkzeuglänge in X-Richtung als Radius- oder Durchmesserwert **DXL-DIAM:** nur bei Auswahl **CORR-WPL:Z/X** Syntaxelement optional
DCW:	Deltawert für die Stechwerkzeugbreite Nur bei Auswahl **CORR-TCS:Z/X** Syntaxelement optional
DRS:	Deltawert für den Schneidenradius Nur bei Auswahl **CORR-TCS:Z/X** Syntaxelement optional

Hinweis

Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.

Werte der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** wirken als Deltawerte aus dem NC-Programm.

Hinweis in Verbindung mit dem Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1)

Beim Interpolationsdrehen haben die Funktionen **FUNCTION TURNDATA CORR** und **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** keine Auswirkung.

Wenn Sie im Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** ein Drehwerkzeug korrigieren möchten, müssen Sie dies im Zyklus oder in der Werkzeugtabelle durchführen.

Weitere Informationen: "Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (#96 / #7-04-1)", Seite 853

20.6 Schleifwerkzeuge korrigieren mit Zyklen (#156 / #4-04-1)

20.6.1 Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1032

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** definieren Sie die Gesamtlänge eines Schleifwerkzeugs. Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) durchgeführt wurde oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in die Werkzeugtabelle ein.

Ist ein Initialabrichten noch nicht durchgeführt (INIT_D_OK = 0), können Sie die Basisdaten verändern. Basisdaten haben einen Einfluss, sowohl beim Schleifen, wie auch beim Abrichten.

Wenn Sie bereits ein Initialabrichten durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

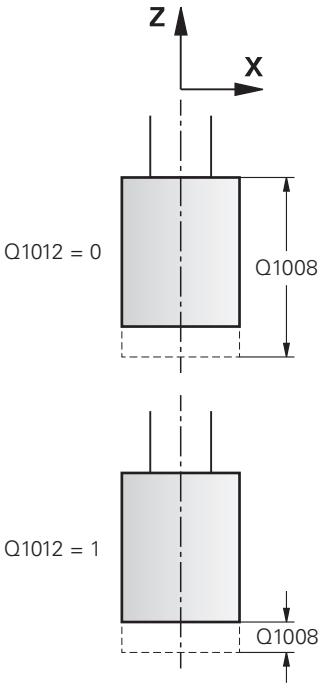
Verwandte Themen

- Schleifwerkzeuge einrichten
  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328
- Zyklen zur Schleifbearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **1032** ist DEF-Aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?** Definition der Maßangabe der Länge **0**: Eingabe der Länge absolut **1**: Eingabe der Länge inkremental Eingabe: **0**, **1** **Q1008 Korrekturwert Länge Außenkante?** Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** in der Länge korrigiert wird bzw. als Basisdaten eingetragen wird. Wenn **Q1012** gleich **0** ist, muss die Länge absolut eingegeben werden. Wenn **Q1012** gleich **1** ist, muss die Länge inkremental eingegeben werden. Eingabe: **-999.999...+999.999** **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Es wird das aktive Werkzeug aus der Werkzeugspindel verwendet. Eingabe: **-1...99999.9**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. ~
    Q1012=+1          ;KORREKTUR INKR. ~
    Q1008=+0          ;KORR. LAENGE AUSSEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG
```

20.6.2 Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (#156 / #4-04-1)

ISO-Programmierung
G1033

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.** definieren Sie den Radius eines Schleifwerkzeugs. Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) durchgeführt wurde oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in die Werkzeugtabelle ein.

Ist ein Initialabrichten noch nicht durchgeführt (INIT_D_OK = 0), können Sie die Basisdaten verändern. Basisdaten haben einen Einfluss, sowohl beim Schleifen, wie auch beim Abrichten.

Wenn Sie ein Initialabrichten bereits durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

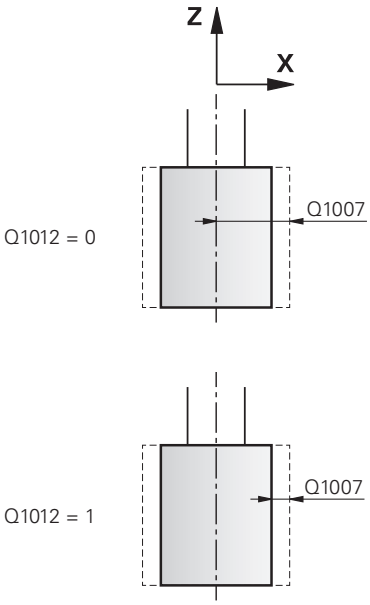
Verwandte Themen

- Schleifwerkzeuge einrichten
  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 328
- Zyklen zur Schleifbearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 1051

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **1033** ist DEF-Aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?** Definition der Maßangabe des Radius **0**: Eingabe des Radius absolut **1**: Eingabe des Radius inkremental Eingabe: **0**, **1** **Q1007 Korrekturwert Radius?** Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** im Radius korrigiert wird. Wenn **Q1012** gleich **0** ist, muss der Radius absolut eingegeben werden. Wenn **Q1012** gleich **1** ist, muss der Radius inkremental eingegeben werden. Eingabe: **-999.9999...+999.9999** **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Es wird das aktive Werkzeug aus der Werkzeugspindel verwendet. Eingabe: **-1...99999.9**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. ~
    Q1012=+1          ;KORREKTUR INKR. ~
    Q1007=+0          ;KORREKTUR RADIUS ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG
```

20.7 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)

20.7.1 Grundlagen

Die Steuerung ermöglicht eine 3D-Werkzeugkorrektur in CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1317

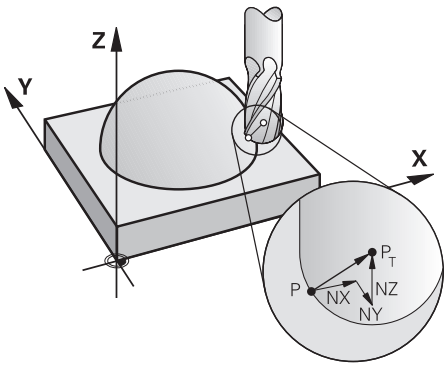
Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.

Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 1319

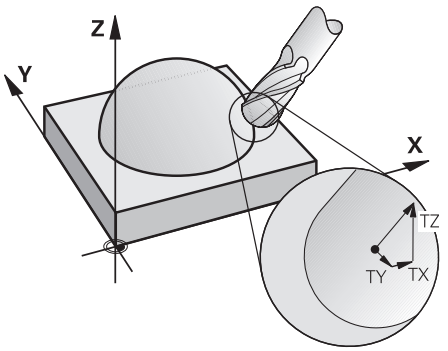
Die 3D-Werkzeugkorrektur verwenden Sie z. B. in folgenden Fällen:

- Korrektur für nachgeschliffene Werkzeuge, um geringe Differenzen zwischen den programmierten und den tatsächlichen Werkzeugmaßen auszugleichen
- Korrektur für Ersatzwerkzeuge mit abweichenden Durchmessern, um auch größere Differenzen zwischen den programmierten und den tatsächlichen Werkzeugmaßen auszugleichen
- Konstantes Werksstückaufmaß erzeugen, das z. B. als Schlichtaufmaß dienen kann

Die 3D-Werkzeugkorrektur hilft Zeit zu sparen, da eine erneute Berechnung und Ausgabe aus dem CAM-System entfällt.



Für eine optionale Werkzeuganstellung müssen die NC-Sätze zusätzlich einen Werkzeugvektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten.



Beachten Sie die Unterschiede zwischen dem Stirn- und dem Umfangsfräsen.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 1320

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 1327

20.7.2 Gerade LN

Anwendung

Geraden **LN** sind eine Voraussetzung für die 3D-Korrektur. Innerhalb der Geraden **LN** bestimmt ein Flächennormalenvektor die Richtung der 3D-Werkzeugkorrektur. Ein optionaler Werkzeugvektor definiert die Werkzeuganstellung.

Verwandte Themen

- Grundlagen 3D-Korrektur

  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1316

Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- NC-Programm mit CAM-System erstellt

  Geraden **LN** können Sie nicht direkt an der Steuerung programmieren, sondern mithilfe eines CAM-Systems erstellen.

  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1538

Funktionsbeschreibung

Wie bei einer Gerade **L** definieren Sie mit einer Gerade **LN** die Zielpunktkoordinaten.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404

Zusätzlich enthalten die Geraden **LN** einen Flächennormalenvektor sowie einen optionalen Werkzeugvektor.

Eingabe

```
LN  X+31,737 Y+21,954 Z+33,165  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 TX
    +0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LN	Syntaxeröffner für Gerade mit Vektoren
X, **Y**, **Z**	Koordinaten des Geradenendpunkts
NX, **NY**, **NZ**	Komponenten des Flächennormalenvektors Syntaxelement optional
TX, **TY**, **TZ**	Komponenten des Werkzeugvektors Syntaxelement optional, nur mit **FUNCTION TCPM** oder **M128** wirksam
R0, **RL** oder **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU** oder **F AUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Syntaxelement optional

Hinweise

- Die NC-Syntax muss die Reihenfolge X,Y, Z für die Position und NX, NY, NZ, sowie TX, TY, TZ für die Vektoren besitzen.
- Programmieren Sie immer alle drei Vektorkomponenten, die Steuerung übernimmt keine Werte aus dem vorherigen NC-Satz.
- HEIDENHAIN empfiehlt, normierte Vektoren mit min. sieben Nachkommastellen zu verwenden. Dadurch erreichen Sie eine hohe Genauigkeit und vermeiden während der Bearbeitung mögliche Vorschubeinbrüche.
- Die 3D-Werkzeugkorrektur mithilfe der Flächennormalenvektoren wirkt auf die Koordinatenangaben in den Hauptachsen X, Y, Z.

Definition

Normierter Vektor

Ein normierter Vektor ist eine mathematische Größe, die einen Betrag von 1 und eine beliebige Richtung hat. Die Richtung wird durch die Komponenten X, Y und Z definiert. Der Vektorbetrag entspricht der Wurzel aus der Summe der Quadrate seiner Komponenten.

$$\sqrt{NX^2+NY^2+NZ^2} = 1$$

20.7.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur

Anwendung

Sie können die 3D-Werkzeugkorrektur mit den Werkzeugformen Schaftfräser, Torusfräser und Kugelfräser verwenden.

Verwandte Themen

- Korrektur in der Werkzeugverwaltung

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296
- Korrektur im Werkzeugaufruf

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381
- Korrektur mit Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306

Funktionsbeschreibung

Sie unterscheiden die Werkzeugformen mithilfe der Spalten **R** und **R2** der Werkzeugverwaltung:

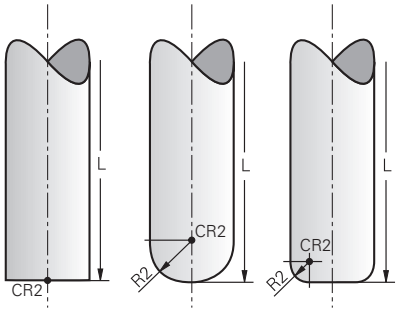
- Schaftfräser: **R2** = 0
- Torusfräser: **R2** > 0
- Kugelfräser: **R2** = **R**

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Mit den Deltawerten **DL**, **DR** und **DR2** passen Sie die Werte der Werkzeugverwaltung an das tatsächliche Werkzeug an.

Die Steuerung korrigiert dann die Werkzeugposition um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und der programmierten Werkzeugkorrektur (Werkzeugaufruf oder Korrekturtabelle).

Der Flächennormalenvektor bei Geraden **LN** definiert die Richtung, in die die Steuerung das Werkzeug korrigiert. Der Flächennormalenvektor zeigt immer auf das Zentrum Werkzeugradius 2 CR2.



Lage des CR2 bei den einzelnen Werkzeugformen

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Hinweise

- Sie definieren die Werkzeuge in der Werkzeugverwaltung. Die gesamte Werkzeuglänge entspricht dem Abstand zwischen dem Werkzeugträger-Bezugspunkt und der Werkzeugspitze. Nur mithilfe der Gesamtlänge überwacht die Steuerung das komplette Werkzeug auf Kollisionen.

  Wenn Sie einen Kugelfräser mit der Gesamtlänge definieren und ein NC-Programm auf Kugelmitte ausgeben, muss die Steuerung die Differenz berücksichtigen. Beim Werkzeugaufruf im NC-Programm definieren Sie den Kugelradius als negativen Deltawert in **DL** und verschieben somit den Werkzeug-Führungspunkt in den Werkzeug-Mittelpunkt.
- Wenn Sie ein Werkzeug mit einem Übermaß (positive Deltawerte) einwechseln, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der Funktion **M107** unterdrücken.

  Weitere Informationen: "Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1)", Seite 1594

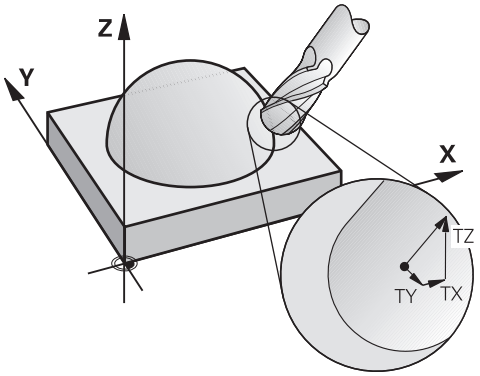
  Stellen Sie mithilfe der Simulation sicher, dass durch das Werkzeugübermaß keine Konturverletzungen entstehen.

20.7.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Stirnfräsen ist eine Bearbeitung mit der Stirnseite des Werkzeugs.

Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.



Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- Maschine mit automatisch positionierbaren Drehachsen
- Ausgabe von Flächennormalenvektoren aus dem CAM-System

  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1317
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Funktionsbeschreibung

Beim Stirnfräsen sind folgende Varianten möglich:

- **LN**-Satz mit Werkzeugorientierung **T**, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv: Werkzeug hält die vorgegebene Werkzeugorientierung
- **LN**-Satz ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM**: die Steuerung ignoriert den Richtungsvektor **T**, auch wenn er definiert ist
- **LN**-Satz ohne Werkzeugorientierung **T** aber mit Flächennormalenvektor **N**, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv: Die Steuerung interpretiert den Flächennormalenvektor **N** auch als Werkzeugvektor **T** und stellt das Werkzeug senkrecht zur Werkstückkontur an. HEIDENHAIN empfiehlt diese Art der Programmierung aus Sicherheitsgründen nicht.

Beispiel

`11 L X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 R0`	; Keine Kompensation möglich
`11 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 TX +0.0000000 TY+0.6558846 TZ+0.7548612 R0 M128`	; Kompensation möglich, DL wirkt entlang des T-Vektors, DR2 entlang des N-Vektors
`11 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0 M128`	; Kompensation senkrecht zur Kontur möglich
`11 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0`	; Kompensation senkrecht zur Kontur möglich

Hinweise

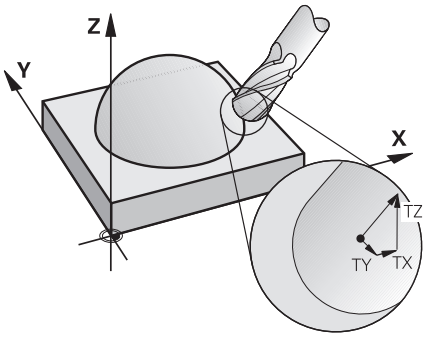
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis +10°. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über +10° kann hierbei zu einer 180°-Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- Wenn im **LN**-Satz keine Werkzeugorientierung festgelegt ist, dann hält die Steuerung das Werkzeug bei aktivem **TCPM** senkrecht zur Werkstückkontur.

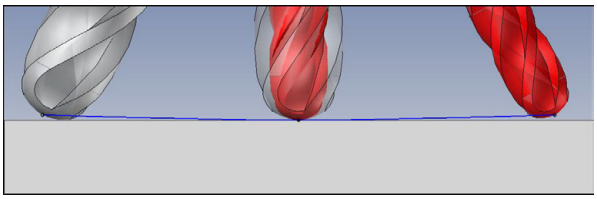


- Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die Steuerung den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.
- Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.
- Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R** + **DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1)", Seite 1330

Beispiele

Nachgeschliffenen Kugelfräser korrigieren CAM-Ausgabe Werkzeugspitze



Sie verwenden einen nachgeschliffenen Kugelfräser mit Ø 5,8 mm statt Ø 6 mm.

Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

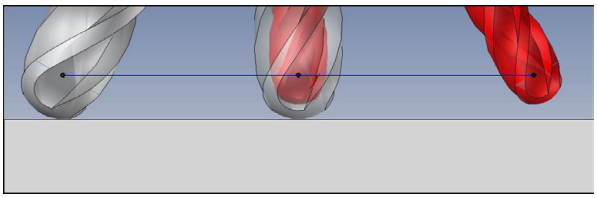
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren

Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DR2** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Nachgeschliffenen Kugelfräser korrigieren
CAM-Ausgabe Kugelmitte



Sie verwenden einen nachgeschliffenen Kugelfräser mit Ø 5,8 mm statt Ø 6 mm.
Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Kugelmitte ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren

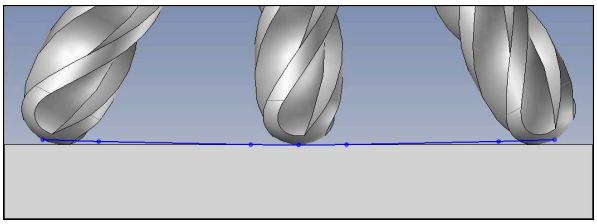
Lösungsvorschlag:

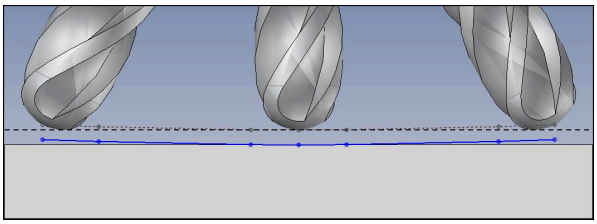
- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- TCPM-Funktion **REFPNT CNT-CNT**
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DR2** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Mit TCPM **REFPNT CNT-CNT** sind die Werkzeugkorrekturwerte für die Ausgaben auf Werkzeugspitze oder Kugelmitte identisch.

Werkstückaufmaß erzeugen
CAM-Ausgabe Werkzeugspitze





Sie verwenden einen Kugelfräser mit Ø 6 mm und wollen ein gleichmäßiges Aufmaß von 0,2 mm auf der Kontur stehen lassen.

Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

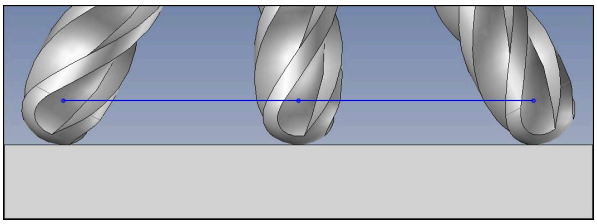
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren

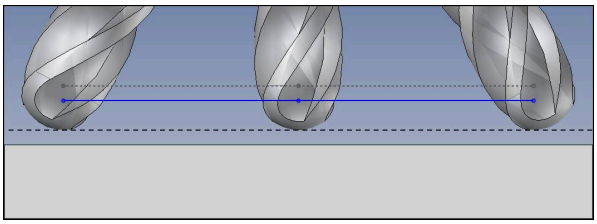
Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Werkzeugkorrektur im TOOL-CALL-Satz eintragen:
  - **DL**, **DR** und **DR2** das gewünschte Aufmaß
- Mit **M107** Fehlermeldung unterdrücken

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

Werkstückaufmaß erzeugen
CAM-Ausgabe Kugelmitte





Sie verwenden einen Kugelfräser mit Ø 6 mm und wollen ein gleichmäßiges Aufmaß von 0,2 mm auf der Kontur stehen lassen.

Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Kugelmitte ausgegeben
- TCPM-Funktion **REFPNT CNT-CNT**
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren

Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Werkzeugkorrektur im TOOL-CALL-Satz eintragen:
  - **DL**, **DR** und **DR2** das gewünschte Aufmaß
- Mit **M107** Fehlermeldung unterdrücken

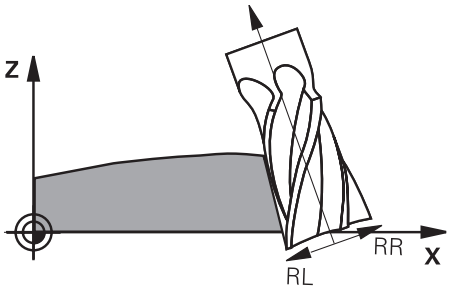
	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugta-belle	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

20.7.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Umfangsfräsen ist eine Bearbeitung mit der Mantelfläche des Werkzeugs.

Die Steuerung versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.



Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- Maschine mit automatisch positionierbaren Drehachsen
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- NC-Programm mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300

Funktionsbeschreibung

Beim Umfangsfräsen sind folgende Varianten möglich:

- **L**-Satz mit oder ohne programmierten Drehachsen, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv, Korrekturrichtung mit Radiuskorrektur **RL** oder **RR** festlegen
- **LN**-Satz mit Werkzeugorientierung **T** ohne N-Vektor, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv

Beispiel

11 M128	
*** - ...**	
21 L X+48.4074 Y+102.4717 Z-7.1088 C+0 B-20.0115 RL	; Kompensation möglich, Korrekturrichtung RL
11 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 RR M128	; Kompensation möglich, Korrekturrichtung RR

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis +10°. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über +10° kann hierbei zu einer 180°-Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

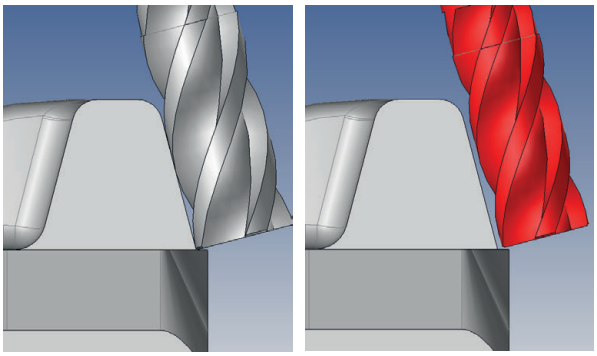
- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- Die 3D-Werkzeugkorrektur können Sie beim Umfangsfräsen für NC-Programme mit Raum- oder Achswinkeln verwenden. Sie können auch Vektorprogramme mit Werkzeugvektoren oder NC-Programme ohne Werkzeuganstellung nutzen.
- Wenn Sie Vektorprogramme mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren mit **RL** oder **RR** kombinieren, ignoriert die Steuerung die Flächennormalenvektoren.
- Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.
- Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R** + **DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1)", Seite 1330

Beispiel

Nachgeschliffenen Schaftfräser korrigieren
CAM-Ausgabe Werkzeugmitte



Sie verwenden einen nachgeschliffenen Schaftfräser mit Ø 11,8 mm statt Ø 12 mm.
Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

- CAM-Ausgabe für Schaftfräser Ø 12 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugsmitte ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Werkzeugvektoren
  Alternativ:
- Klartextprogramm mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur **RL**/**RR**

Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Mit **M107** Fehlermeldung unterdrücken
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DL** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+6	+0			
Werkzeugta-belle	+6	+0	+0	-0,1	+0

20.7.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION PROG PATH** definieren Sie, ob die Steuerung die 3D-Radiuskorrektur wie bisher nur auf die Deltawerte oder auf den gesamten Werkzeugradius bezieht.

Verwandte Themen

- Grundlagen 3D-Korrektur
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1316
- Werkzeuge für die 3D-Korrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 1319

Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- NC-Programm mit CAM-System erstellt
  Geraden **LN** können Sie nicht direkt an der Steuerung programmieren, sondern mithilfe eines CAM-Systems erstellen.
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1538

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten.

Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur den vollen Werkzeugradius **R + DR** und den vollen Eckenradius **R2 + DR2**.

Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte **DR** und **DR2**.

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, wirkt die Interpretation der programmierten Bahn als Kontur für alle 3D-Korrekturen so lange, bis Sie die Funktion wieder ausschalten.

Eingabe

```
11 FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR ; Gesamten Werkzeugradius für die 3D-Korrektur verwenden.
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PROG PATH	Syntaxeröffner für Interpretation der programmierten Bahn
IS CONTOUR oder **OFF**	Gesamten Werkzeugradius oder nur Deltawerte für die 3D-Korrektur verwenden

20.8 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)

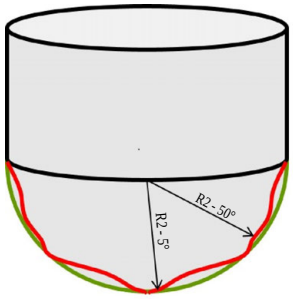
Anwendung

Der effektive Kugelradius eines Kugelfräsers weicht fertigungsbedingt von der Idealform ab. Die maximale Formungenauigkeit legt der Werkzeughersteller fest. Gängige Abweichungen liegen zwischen 0,005 mm und 0,01 mm.

Die Formungenauigkeit lässt sich in Form einer Korrekturwerttabelle speichern. Die Tabelle enthält Winkelwerte und die am jeweiligen Winkelwert gemessene Abweichung vom Sollradius **R2**.

Mit der Software-Option 3D-ToolComp (#92 / #2-02-1) ist die Steuerung in der Lage, abhängig vom Eingriffspunkt des Werkzeugs, den in der Korrekturwerttabelle definierten Korrekturwert zu kompensieren.

Zusätzlich lässt sich mit der Software-Option 3D-ToolComp eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems realisieren. Dabei werden die bei der Tasterkalibrierung ermittelten Abweichungen in der Korrekturwerttabelle abgelegt.



Verwandte Themen

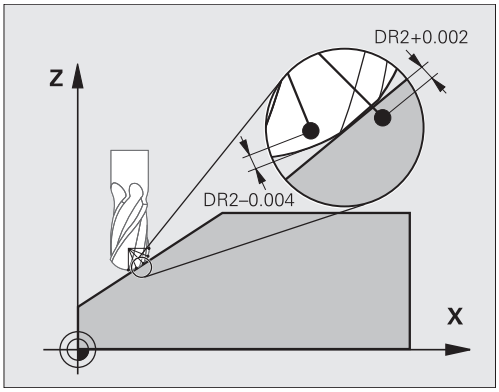
- Korrekturwerttabelle *.3DTC
  Weitere Informationen: "Korrekturwerttabelle *.3DTC", Seite 2392
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885
- 3D-Antasten mit einem Tastsystem
  Weitere Informationen: "Zyklus 444 ANTASTEN 3D", Seite 2159
- 3D-Korrektur bei CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalen
  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316

Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- Software-Option 3D-ToolComp (#92 / #2-02-1)
- Ausgabe von Flächennormalenvektoren aus dem CAM-System
- Werkzeug in der Werkzeugverwaltung passend definiert:
  - Wert 0 in der Spalte **DR2**
  - Name der zugehörigen Korrekturwerttabelle in der Spalte **DR2TABLE**

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

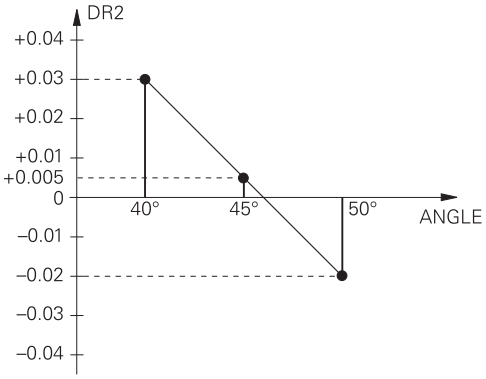
Funktionsbeschreibung



Wenn Sie ein NC-Programm mit Flächennormalenvektoren abarbeiten und für das aktive Werkzeug in der Werkzeugtabelle TOOL.T eine Korrekturwerttabelle zugewiesen haben (Spalte DR2TABLE), dann verrechnet die Steuerung anstelle des Korrekturwerts DR2 aus TOOL.T die Werte aus der Korrekturwerttabelle.

Dabei berücksichtigt die Steuerung den Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle, der für den Berührpunkt des Werkzeugs mit dem Werkstück definiert ist. Liegt der Berührpunkt zwischen zwei Korrekturpunkten, interpoliert die Steuerung den Korrekturwert linear zwischen den beiden nächstgelegenen Winkeln.

Winkelwert	Korrekturwert
40°	0,03 mm gemessen
50°	-0,02 mm gemessen
45° (Berührpunkt)	+0,005 mm interpoliert



Hinweise

- Wenn die Steuerung keinen Korrekturwert durch Interpolation ermitteln kann, folgt eine Fehlermeldung.
- Trotz ermittelter positiver Korrekturwerte ist **M107** (Fehlermeldung bei positiven Korrekturwerten unterdrücken) nicht erforderlich.
- Die Steuerung verrechnet entweder den DR2 aus TOOL.T oder einen Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle. Zusätzliche Offsets, wie ein Flächenaufmaß, können Sie über den DR2 im NC-Programm (Korrekturtabelle **.tco** oder **TOOL CALL**-Satz) definieren.

21

Dateien

21.1 Dateiverwaltung

21.1.1 Grundlagen

Anwendung

In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.

Die Dateiverwaltung umfasst die Betriebsart **Dateien** und den Arbeitsbereich sowie die Fenster **Datei öffnen**.

Verwandte Themen

- Datensicherung
  Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 2507
- Netzlaufwerk anbinden
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463

Funktionsbeschreibung

Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen

Die Dateiverwaltung enthält folgende Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen:

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	**Benutzerdefinierten Filter aktivieren** **Weitere Informationen:** "Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern", Seite 1343 Nur in der Betriebsart **Dateien**
	**Zurück**
	Verlauf öffnen oder schließen Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit bis zu 20 vorherigen Pfaden seit dem Einschalten.
 **ALT + O**	**Editieren** Die Steuerung zeigt den Navigationspfad als editierbaren Text.
 **ENT**	**Editieren beenden** Die Steuerung speichert die Änderungen am Pfad und ruft den neuen Pfad auf.
	**Aktualisieren**
	Favorit Wenn Sie einen Favoriten hinzufügen, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner dieses Symbol.
	**Auswerfen** USB-Gerät auswerfen
	Die Steuerung zeigt mit **end of file**, dass die komplette Datei im Vorschaubereich sichtbar ist.

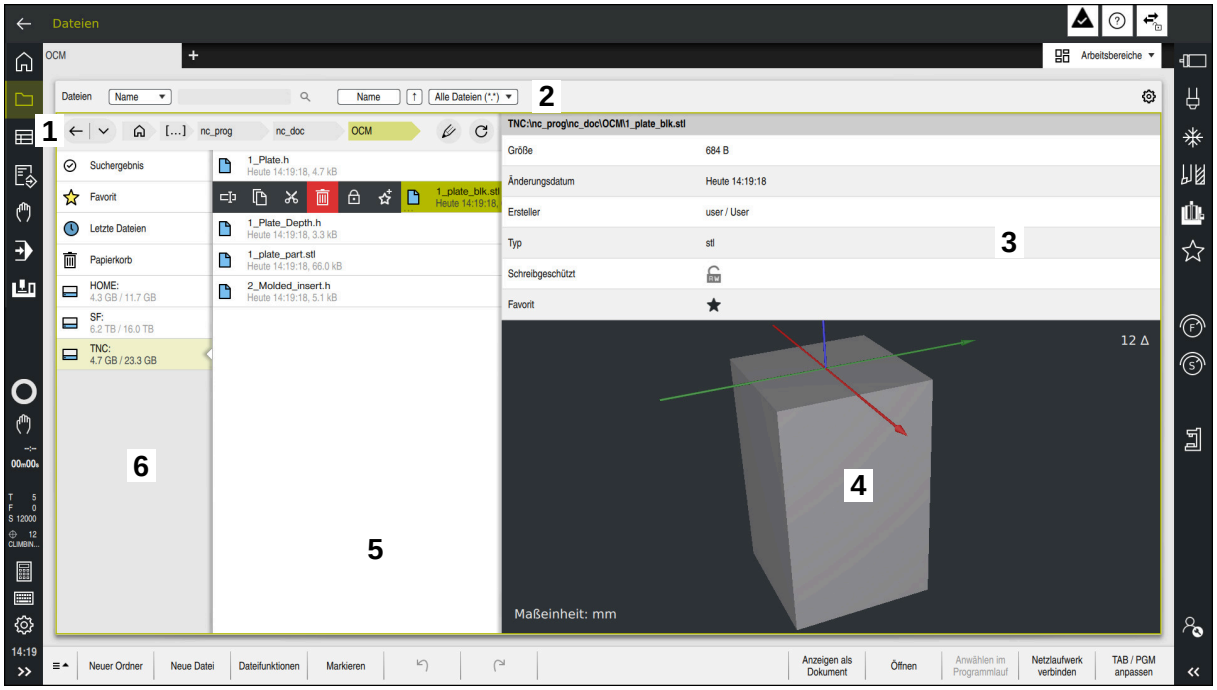
Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Die Steuerung zeigt nur einen Teil der Datei im Vorschaubereich.
Neuer Ordner	Neuen Ordner erstellen
Neue Datei	Neue Datei erstellen Eine neue Tabelle erstellen Sie in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 2296
Dateifunktionen	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1781 Nur in der Betriebsart **Dateien**
Markieren **CTRL + SPACE**	Die Steuerung markiert die Datei und öffnet die Aktionsleiste. Nur in der Betriebsart **Dateien**
 **CTRL + Z**	**Rückgängig**
 **CTRL + Y**	**Wiederherstellen**
Anzeigen als Dokument	Die Steuerung öffnet die Datei im Arbeitsbereich **Dokument**. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347 Nur in der Betriebsart **Dateien**
Öffnen	Die Steuerung öffnet die Datei in der passenden Betriebsart oder Anwendung.
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf** und wählt den ersten NC-Satz. Nur in der Betriebsart **Dateien**
TAB / PGM anpassen	Format und Inhalt von Dateien der iTNC 530 anpassen Fehlerhafte Dateien anpassen **Weitere Informationen:** "Anpassen von Dateien", Seite 1349 Nur in der Betriebsart **Dateien**
Netzlaufwerk verbinden	**Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463 Nur in der Betriebsart **Dateien**

Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine Datei oder einen Ordner nach rechts wischen, zeigt die Steuerung folgende Dateifunktionen:

Symbol	Bedeutung
	**Umbenennen**
	**Kopieren**
	**Ausschneiden** Wenn Sie eine Datei oder einen Ordner ausschneiden, zeigt die Steuerung das Symbol der Datei oder des Ordners ausgegraut.
	**Löschen**
	**Schreibschutz aktivieren** Wenn der Schreibschutz aktiv ist, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner dieses Symbol.
	**Schreibschutz deaktivieren**
	**Favorit hinzufügen**
	**Favorit entfernen**

Einige dieser Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781

Bereiche der Dateiverwaltung



Betriebsart **Dateien**

1 Navigationspfad

Im Navigationspfad zeigt die Steuerung die Position des aktuellen Ordners in der Ordnerstruktur. Mithilfe der einzelnen Elemente des Navigationspfads können Sie in die höheren Ordnerebenen gelangen. Sie können den Pfad editieren oder mithilfe des Verlaufs einen vorherigen Pfad öffnen.

2 Titelleiste

- Volltextsuche

  Weitere Informationen: "Volltextsuche in der Titelleiste", Seite 1338
- Sortieren

  Weitere Informationen: "Sortieren in der Titelleiste", Seite 1338
- Filter

  Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 1338
- Einstellungen

  Weitere Informationen: "Einstellungen in der Titelleiste", Seite 1338

3 Informationsbereich

Weitere Informationen: "Informationsbereich", Seite 1338

4 Vorschaubereich

Im Vorschaubereich zeigt die Steuerung eine Vorschau der gewählten Datei, z. B. einen NC-Programmausschnitt.

5 Inhaltsspalte

In der Inhaltsspalte zeigt die Steuerung alle Ordner und Dateien, die Sie mithilfe der Navigationsspalte wählen.

Die Steuerung zeigt für eine Datei ggf. folgende Status:

- **M**: Datei ist in der Betriebsart **Programmlauf** aktiv
- **S**: Datei ist im Arbeitsbereich **Simulation** aktiv
- **E**: Datei ist in der Betriebsart **Programmieren** aktiv

6 Navigationsspalte

Weitere Informationen: "Navigationsspalte", Seite 1339

Volltextsuche in der Titelleiste

Mit der Volltextsuche können Sie beliebige Zeichenfolgen im Namen oder Inhalt von Dateien suchen. Mithilfe des Auswahlmenüs wählen Sie, ob die Steuerung die Namen oder die Inhalte der Dateien durchsucht.

Vor dem Suchen müssen Sie den Pfad wählen, in dem die Steuerung suchen soll. Die Steuerung sucht ausgehend vom gewählten Pfad nur innerhalb der untergeordneten Struktur. Um eine Suche zu detaillieren, können Sie in einem vorhandenen Suchergebnis erneut suchen.

Sie können ein ***** als Platzhalter verwenden. Dieser Platzhalter kann einzelne Zeichen oder ein ganzes Wort ersetzen. Mit dem Platzhalter können Sie auch nach bestimmten Dateitypen suchen, z. B. ***.pdf**.

Sortieren in der Titelleiste

Sie können Ordner und Dateien nach folgenden Kriterien auf- oder absteigend sortieren:

- **Name**
- **Typ**
- **Größe**
- **Änderungsdatum**

Wenn Sie nach Name oder Typ sortieren, ordnet die Steuerung die Dateien alphabetisch.

Filter in der Titelleiste

Die Steuerung bietet Standardfilter und einen benutzerdefinierten Filter, mit denen Sie die gewünschten Dateitypen filtern können.

Weitere Informationen: "Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern", Seite 1343

Einstellungen in der Titelleiste

Die Steuerung bietet im Fenster **Einstellungen** folgende Schalter:

- **Versteckte Dateien anzeigen**

  Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung versteckte Dateien. Namen von versteckten Dateien beginnen mit einem Punkt.
- **Abhängige Dateien anzeigen**

  Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung abhängige Dateien. Abhängige Dateien enden mit ***.dep** oder ***.t.csv**.

Informationsbereich

Im Informationsbereich zeigt die Steuerung den Pfad der Datei oder des Ordners.

Weitere Informationen: "Pfad", Seite 1339

Die Steuerung zeigt je nach gewähltem Element zusätzlich folgende Informationen:

- **Größe**
- **Änderungsdatum**
- **Ersteller**
- **Typ**

Sie können im Informationsbereich folgende Funktionen wählen:

- Schreibschutz aktivieren und deaktivieren
- Favoriten hinzufügen oder entfernen

Navigationsspalte

Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:

- **Suchergebnis**

  Die Steuerung zeigt die Ergebnisse der Volltextsuche. Ohne eine vorherige Suche oder bei fehlenden Ergebnissen ist der Bereich leer.
- **Favorit**

  Die Steuerung zeigt alle Ordner und Dateien, die Sie als Favoriten markiert haben.
- **Letzte Dateien**

  Die Steuerung zeigt die 15 zuletzt geöffneten Dateien.
- **Papierkorb**

  Die Steuerung verschiebt gelöschte Ordner und Dateien in den Papierkorb. Über das Kontextmenü können Sie diese Dateien wiederherstellen oder den Papierkorb leeren.

  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781
- Laufwerke, z. B. **TNC:**

  Die Steuerung zeigt interne sowie externe Laufwerke, z. B. ein USB-Gerät.

  Die Steuerung zeigt unter jedem Laufwerk den belegten und den gesamten Speicherplatz.

Erlaubte Zeichen

Sie können folgende Zeichen für die Namen von Laufwerken, Ordnern und Dateien verwenden:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

Verwenden Sie nur die aufgeführten Zeichen, da es sonst Probleme z. B. bei der Datenübertragung geben kann.

Folgende Zeichen haben eine Funktion und dürfen deshalb nicht innerhalb eines Namens verwendet werden:

Zeichen	Funktion
.	Trennt den Dateityp ab
\ /	Trennt im Pfad Laufwerk, Ordner und Datei
:	Trennt die Laufwerkbezeichnungen ab

Name

Wenn Sie eine Datei erstellen, definieren Sie zuerst einen Namen. Anschließend folgt die Dateiendung, bestehend aus einem Punkt und dem Dateityp.

Pfad

Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, der Ordner und der Datei inklusive der Dateiendung.

Absoluter Pfad

Ein absoluter Pfad bezeichnet die eindeutige Position einer Datei. Die Pfadangabe beginnt mit dem Laufwerk und enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei, z. B. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Wenn die gerufene Datei verschoben wird, muss der absolute Pfad neu erstellt werden.

Relativer Pfad

Ein relativer Pfad bezeichnet die Position einer Datei bezogen auf die rufende Datei. Die Pfadangabe enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei von der rufenden Datei ausgehend, z. B. **demo\reset.H**. Wenn eine Datei verschoben wird, muss der relative Pfad neu erstellt werden.

Dateitypen

Sie können den Dateityp in Groß- oder Kleinbuchstaben definieren.

HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen

Die Steuerung kann folgende HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen öffnen:

Dateityp	Anwendung
H	NC-Programm mit HEIDENHAIN-Klartext **Weitere Informationen:** "Inhalte eines NC-Programms", Seite 260
I	NC-Programm mit ISO-Befehlen
HC	Konturdefinition in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530
HU	Hauptprogramm in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530
3DTC	Tabelle mit eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugkorrekturen (#92 / #2-02-1) **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331
D	Tabelle mit Werkstück-Nullpunkten **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
DEP	Automatisch generierte Tabelle mit NC-Programm-abhängigen Daten, z. B. Werkzeug-Einsatzdatei **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
P	Tabelle für die Palettenbearbeitung **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
PNT	Tabelle mit Bearbeitungspositionen, z. B. zum Abarbeiten unregelmäßiger Punktemuster **Weitere Informationen:** "Punktetabelle *.pnt", Seite 2377
PR	Tabelle mit Werkstück-Bezugspunkten **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
TAB	Frei definierbare Tabelle, z. B. für Protokolldateien oder als WMAT- und TMAT-Tabellen für die automatische Berechnung von Schnittdaten **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabellen *.tab", Seite 2364 **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1790
TCH	Tabelle mit der Bestückung des Werkzeugmagazins **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355
T	Tabelle mit Werkzeugen aller Technologien **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
TP	Tabelle mit Tastsystemen **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Dateityp	Anwendung
TRN	Tabelle mit Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1) **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327
GRD	Tabelle mit Schleifwerkzeugen (#156 / #4-04-1) **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332
DRS	Tabelle mit Abrichtwerkzeugen (#156 / #4-04-1) **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346
TNCDRW	Konturbeschreibung als 2D-Zeichnung **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685
M3D	Format für z. B. Werkzeugträger oder Kollisionskörper (#40 / #5-03-1) **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1369
TNCBCK	Datei zur Datensicherung und Wiederherstellung **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2507
EXP	Konfigurationsdatei zum Sichern und Importieren von Konfigurationen der Steuerungsoberfläche **Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2519

Die genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit einer steuerungsinternen Anwendung oder einem HEROS-Tool.

Weitere Informationen: "Dateien mit Tools öffnen", Seite 2569

Standardisierte Dateitypen

Die Steuerung kann folgende standardisierte Dateitypen öffnen:

Dateityp	Anwendung
CSV	Textdatei zum Speichern oder für den Austausch einfach strukturierter Daten **Weitere Informationen:** "Import und Export von Werkzeugdaten", Seite 369
XLSX (XLS)	Dateityp verschiedener Tabellenkalkulationsprogramme, z. B. Microsoft Excel
STL	3D-Modell, erzeugt mit Dreiecksfacetten, z. B. Spannmittel **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1822
DXF	2D-CAD-Dateien
IGS/IGES STP/STEP	3D-CAD-Dateien **Weitere Informationen:** "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1707
CHM	Hilfedateien in kompilierter bzw. gepackter Form

Dateityp	Anwendung
CFG	Konfigurationsdateien der Steuerung **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1369 **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2513
CFT	3D-Daten einer parametrisierbaren Werkzeugträgervorlage **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
CFX	3D-Daten eines geometrisch bestimmten Werkzeugträgers **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
HTM/HTML	Textdatei mit strukturierten Inhalten einer Webseite, die mit einem Webbrowser geöffnet werden, z. B. integrierte Produkthilfe **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102
XML	Textdatei mit hierarchisch strukturierten Daten
PDF	Dokumentenformat, welches unabhängig z. B. vom ursprünglichen Anwendungsprogramm die Datei originalgetreu wiedergibt
BAK	Datensicherungsdatei **Weitere Informationen:** "Datensicherung", Seite 2567
INI	Initialisierungsdatei, die z. B. die Programmeinstellungen enthält
A	Formatdatei, in der Sie z. B. in Verbindung mit **FN 16** das Format einer Bildschirmausgabe definieren
TXT	Textdatei, in der Sie z. B. in Verbindung mit **FN 16** die Ergebnisse von Messzyklen speichern
SVG	Bildformat für Vektorgrafiken
BMP GIF JPG/JPEG PNG	Bildformate für Pixelgrafiken Die Steuerung verwendet den Dateityp PNG standardmäßig für Bildschirmfotos **Weitere Informationen:** "HEROS-Menü", Seite 2553
OGG	Container-Dateiformat der Media-Dateitypen OGA, OGV und OGX
ZIP	Container-Dateiformat, das mehrere Dateien komprimiert zusammenfasst

Einige der genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit den HEROS-Tools.
Weitere Informationen: "Dateien mit Tools öffnen", Seite 2569

Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern

Sie erstellen oder ändern einen benutzerdefinierten Filter in der Dateiverwaltung wie folgt:

- Ggf. Betriebsart **Dateien** wählen
- Auswahlmenü für Standardfilter öffnen
- **Benutzerdefiniert** wählen

> Die Steuerung zeigt ein Eingabefeld neben dem Auswahlmenü.

- Gewünschte Dateitypen in das Eingabefeld schreiben, z. B. ***.h, *.txt**



- Eingabe bestätigen und Filter aktivieren

> Die Steuerung zeigt alle Dateien mit den definierten Dateitypen und übernimmt den Text in das Auswahlmenü.



Der benutzerdefinierte Filter bleibt nur bis zum Herunterfahren der Steuerung aktiv.

Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 1338

Hinweise

- Die Steuerung verfügt über einen Speicherplatz von 189 GB. Eine einzelne Datei darf max. 2 GB umfassen.
- Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, benötigt die Steuerung die dreifache Dateigröße des NC-Programms als freien Speicherplatz.
- Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine neue Tabelle erstellen, enthält die Tabelle noch keine Informationen über die benötigten Spalten. Wenn Sie die Tabelle zum ersten Mal öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** in der Betriebsart **Tabellen**.

  Im Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** können Sie mithilfe eines Auswahlmenüs eine Tabellenvorlage wählen. Die Steuerung zeigt, welche Tabellenspalten ggf. hinzugefügt oder entfernt werden.

  Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 2296
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen enthalten, z. B. **+**. Diese Zeichen können in Verbindung mit SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1665
- Wenn sich der Cursor innerhalb der Inhaltsspalte befindet, können Sie eine Eingabe auf der Tastatur starten. Die Steuerung öffnet ein separates Eingabefeld und sucht automatisch nach der eingegebenen Zeichenfolge. Wenn eine Datei oder ein Ordner mit den eingegebenen Zeichen vorhanden ist, positioniert die Steuerung den Cursor darauf.
- Wenn Sie ein NC-Programm mit der Taste **END BLK** verlassen, öffnet die Steuerung den Reiter **Hinzufügen**. Der Cursor befindet sich auf dem gerade geschlossenen NC-Programm.

  Wenn Sie die Taste **END BLK** erneut drücken, öffnet die Steuerung das NC-Programm wieder mit dem Cursor auf der zuletzt gewählten Zeile. Dieses Verhalten kann bei großen Dateien zu einer Zeitverzögerung führen.

  Wenn Sie die Taste **ENT** drücken, öffnet die Steuerung ein NC-Programm immer mit dem Cursor auf Zeile 0.
- Die Steuerung erstellt z. B. für die Werkzeug-Einsatzprüfung die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390
- Mit dem Maschinenparameter **createBackup** (Nr. 105401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Speichern von NC-Programmen eine Sicherungsdatei erstellt. Beachten Sie, dass die Verwaltung von Sicherungsdateien mehr Speicher benötigt.
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.

Hinweise in Verbindung mit kopierten Dateien

- Wenn Sie eine Datei kopieren und im gleichen Ordner wieder einfügen, fügt die Steuerung den Zusatz **_1** zum Dateinamen hinzu. Die Steuerung zählt die Nummer bei jeder weiteren Kopie fortlaufend hoch.
- Wenn Sie eine Datei in einem anderen Ordner einfügen und im Zielordner schon eine Datei mit dem gleichen Namen vorhanden ist, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei einfügen**. Die Steuerung zeigt den Pfad der beiden Dateien und bietet folgende Möglichkeiten:
  - Vorhandene Datei ersetzen
  - Kopierte Datei überspringen
  - Zusatz zum Dateinamen hinzufügen

  Sie können die gewählte Lösung auch für alle gleichen Fälle übernehmen.

21.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen den Arbeitsbereich **Datei öffnen** abhängig von der aktiven Betriebsart mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	**Hinzufügen** in den Betriebsarten **Tabellen** und **Programmieren**
	**Datei öffnen** in der Betriebsart **Programmlauf**

Symbole und Schaltflächen

Der Arbeitsbereich **Datei öffnen** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	**Dateivorschau** ein- oder ausblenden
Neuer Ordner	Neuen Ordner erstellen Nur in den Betriebsarten **Tabellen** und **Programmieren**
Neue Datei	Neue Datei erstellen Nur in den Betriebsarten **Tabellen** und **Programmieren**
In Simulation verwenden	Tabelle für die Simulation verwenden Nur in der Betriebsart **Programmieren**, wenn Werkzeug-, Bezugspunkt- oder Nullpunkttabellen gewählt sind
Öffnen	Gewählte Datei öffnen

21.1.3 Arbeitsbereiche Schnellauswahl

Anwendung

In den Arbeitsbereichen **Schnellauswahl neue Tabelle** und **Schnellauswahl neue Datei** können Sie abhängig von der aktiven Betriebsart Dateien erstellen oder bestehende Dateien öffnen.

Funktionsbeschreibung

Sie können die Arbeitsbereiche mit der Funktion **Hinzufügen** in folgenden Betriebsarten öffnen:

- **Tabellen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle", Seite 1346
- **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei", Seite 1346

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** bietet folgende Schaltflächen:

- **Neue Tabelle erstellen**
  Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 2299
- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Tastsysteme**
- **Nullpunkte**
- **T-Einsatzfolge**
- **Bestückungsliste**

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** enthält folgende Bereiche:

- **Aktive Tabellen für die Abarbeitung**
- **Aktive Tabellen für die Simulation**

Die Steuerung zeigt die Schaltflächen **Werkzeugverwaltung**, **Nullpunkte** und **Bezugspunkte** in beiden Bereichen. Sie öffnen jeweils die Tabelle, die im Programmlauf oder in der Simulation aktiv ist. Die Steuerung zeigt den Status **M** oder **S** im Reiter der Anwendung.

Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Datei** bietet folgende Schaltflächen:

Bereich	Schaltfläche
Neues NC-Programm	■ **NC-Programm mm** ■ **NC-Programm inch** ■ **ISO-Programm mm** ■ **ISO-Programm inch** **Weitere Informationen:** "Programmiergrundlagen", Seite 260
Neue Grafische Programmierung	**Kontur** **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685
Neue Textdatei	■ **Textdatei** mit Endung ***.txt** ■ **Formatdatei** mit Endung ***.a** **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352
Neuer Auftrag	**Auftragsliste** **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247

21.1.4 Arbeitsbereich Dokument

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Dokument** können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung.

Verwandte Themen

- Unterstützte Dateitypen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340
- Schaltfläche **Anzeigen als Dokument** in der Betriebsart **Dateien**
  Weitere Informationen: "Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen", Seite 1334

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Dokument** ist in jeder Betriebsart und Anwendung verfügbar. Wenn Sie eine Datei öffnen, zeigt die Steuerung in allen Betriebsarten dieselbe Datei.

Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 134

Die Steuerung zeigt den Pfad der Datei in der Dateiinformationsleiste.

Sie können im Arbeitsbereich **Dokument** folgende Dateitypen öffnen:

- PDF-Dateien
  Der Arbeitsbereich **Dokument** bietet für PDF-Dateien eine Suchfunktion.
- HTML-Dateien
- Textdateien, z. B. *.txt
- Bilddateien, z. B. *.png
- Videodateien, z. B. *webm

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340

Sie können z. B. Abmaße aus einer technischen Zeichnung mithilfe der Zwischenablage in das NC-Programm übernehmen.

Die Steuerung bietet im Arbeitsbereich **Dokument** ein Kontextmenü mit zusätzlichen Funktionen für jeden Dateityp, z. B. innerhalb der geöffneten Dateien zurück navigieren.

Weitere Informationen: "Kontextmenü im Arbeitsbereich Dokument", Seite 1786

Symbole im Arbeitsbereich Dokument

Der Arbeitsbereich **Dokument** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Datei öffnen** **Weitere Informationen:** "Datei öffnen", Seite 1348
	Fenster **Internet** öffnen oder schließen Im Fenster **Internet** können Sie eine URL eingeben und aufrufen. Sie können die URL auch als Lesezeichen markieren.
	**Navigieren** Zwischen den letzten geöffneten Dateien navigieren
	**Aktualisieren**, z. B. Protokolldatei eines Tastsystemzyklus

Wenn eine PDF-Datei geöffnet ist, zeigt der Arbeitsbereich **Dokument** zusätzlich folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Verschieben** aktivieren oder deaktivieren Wenn dieses Symbol aktiv ist, können Sie mit der Maus keine Texte mehr markieren. Stattdessen können Sie den sichtbaren Bereich mit der Maus in jede Richtung verschieben.
	**Navigieren** Vorheriges oder nächstes Element wählen Abhängig von der Position der Symbole navigieren Sie entweder zwischen den Seiten der Datei oder den Suchergebnissen.
Seite X/X	Aktuelle und gesamte Seitenzahl
100%	Aktuelle Größe des Inhalts Auswahlmenü **Skalieren** öffnen oder schließen
	**Skalieren zurücksetzen** Inhalt auf ganze Breite skalieren
	**Drehen** Inhalt um 90° gegen den oder im Uhrzeigersinn drehen

Datei öffnen

Sie öffnen eine Datei im Arbeitsbereich **Dokument** wie folgt:

- Ggf. Arbeitsbereich **Dokument** öffnen



- **Datei öffnen** wählen

> Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster mit der Dateiverwaltung.

- Gewünschte Datei wählen



- **Öffnen** wählen

> Die Steuerung zeigt die Datei im Arbeitsbereich **Dokument**.

21.1.5 Anpassen von Dateien

Anwendung

Die TNC7 kann bestimmte Dateien nicht öffnen oder nicht richtig darstellen, z. B. Dateien der iTNC 530 oder mit einem Texteditor editierte Dateien. Solche Dateien können Sie mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** an die Anforderungen der Steuerung anpassen.

Funktionsbeschreibung

NC-Programme

Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** entfernt die Steuerung Umlaute und prüft, ob der NC-Satz **END PGM** vorhanden ist. Ohne **END PGM** ist ein NC-Programm unvollständig.

Tabellen

Wenn Sie mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** Tabellen von Vorgängersteuerung anpassen, ändert die Steuerung ggf. Folgendes:

- Dezimaltrennzeichen Komma zu Punkt ändern
- Alle unterstützten Werkzeugtypen übernehmen und alle unbekannten Werkzeugtypen mit dem Typ **Undefiniert** definieren

In der Spalte **NAME** der Werkzeugtabelle sind folgende Zeichen erlaubt:

$ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _

Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** können Sie bei Bedarf auch Tabellen der TNC7 oder Tabellen vorheriger Software-Versionen anpassen.

Die Steuerung ändert z. B. Folgendes:

- Fehlende Tabellenspalten einfügen, z. B. bei Tabellen von vorherigen Software-Versionen
- Zeichenkodierung von Textspalten zu UTF-8 ändern, bei Tabellen mit Umlauten oder Sonderzeichen

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Datei anpassen

Sichern Sie vor dem Anpassen die Originaldatei.

Sie passen das Format und den Inhalt einer Datei wie folgt an:



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Gewünschte Datei wählen



- **TAB / PGM anpassen** wählen
- > Die Steuerung passt das Format und den Inhalt der Datei an.

> **i** Die Steuerung speichert die Änderungen und überschreibt die Originaldatei.

- Nach dem Anpassen den Inhalt prüfen

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie die Funktion **TAB / PGM anpassen** verwenden, können Daten unwiderruflich gelöscht oder verändert werden!

- ▶ Vor Anpassung der Datei eine Sicherungskopie erstellen

- Sie können mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** auch ganze Ordner auf einmal anpassen.
- Der Maschinenhersteller definiert mithilfe von Import- und Update-Regeln, welche Anpassungen die Steuerung vornimmt, z. B. Umlaute entfernen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **importFromExternal** (Nr. 102909) definiert der Maschinenhersteller für jeden Dateityp, ob eine automatische Anpassung beim Kopieren zur Steuerung stattfindet.

21.1.6 USB-Geräte

Anwendung

Mithilfe eines USB-Geräts können Sie Daten übertragen oder extern sichern.

Voraussetzungen

- USB 2.0 oder 3.0
- USB-Gerät mit unterstütztem Dateisystem

  Die Steuerung unterstützt USB-Geräte mit folgenden Dateisystemen:
  - FAT
  - VFAT
  - exFAT
  - ISO9660

  USB-Geräte mit einem anderen Dateisystem, z. B. NTFS, unterstützt die Steuerung nicht.
- Eingerichtete Datenschnittstelle

  Weitere Informationen: "Serielle Datenübertragung", Seite 2559
- USB-Geräte in **SELinux** erlaubt

  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2462
- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle HEROS.NormalUser

  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung", Seite 2521

Funktionsbeschreibung

In der Navigationsspalte der Betriebsart **Dateien** oder des Arbeitsbereichs **Datei öffnen** zeigt die Steuerung ein USB-Gerät als Laufwerk.

Die Steuerung erkennt USB-Geräte automatisch. Wenn Sie ein USB-Gerät mit nicht unterstütztem Dateisystem anschließen, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie ein auf dem USB-Gerät gespeichertes NC-Programm abarbeiten möchten, übertragen Sie die Datei zuvor zur Festplatte der Steuerung.

Wenn Sie große Dateien übertragen, zeigt die Steuerung im unteren Bereich der Navigations- und Inhaltsspalte den Fortschritt der Datenübertragung.

USB-Gerät entfernen

Sie entfernen ein USB-Gerät wie folgt:



- ▶ **Auswerfen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster und fragt, ob Sie das USB-Gerät auswerfen möchten.



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Das USB-Gerät kann jetzt entfernt werden**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr durch manipulierte Daten!

Wenn Sie NC-Programme direkt von einem Netzlaufwerk oder USB-Gerät abarbeiten, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob das NC-Programm geändert oder manipuliert wurde. Zusätzlich kann die Netzwerkgeschwindigkeit das Abarbeiten des NC-Programms verlangsamen. Es können unerwünschte Maschinenbewegungen und Kollisionen entstehen.

- ▶ NC-Programm und alle gerufenen Dateien auf das Laufwerk **TNC:** kopieren

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie angeschlossene USB-Geräte nicht ordnungsgemäß entfernen, können Daten beschädigt oder gelöscht werden!

- ▶ USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern verwenden, nicht zum Bearbeiten und Abarbeiten von NC-Programmen
- ▶ USB-Geräte mithilfe des Symbols nach der Datenübertragung entfernen

- Wenn die Steuerung beim Anschließen eines USB-Geräts eine Fehlermeldung zeigt, prüfen Sie die Einstellung in der Sicherheitssoftware **SELinux**.
  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2462
- Wenn die Steuerung bei der Verwendung eines USB-Hubs eine Fehlermeldung zeigt, ignorieren und quittieren Sie die Meldung mit **CE**.
- Sichern Sie regelmäßig die Dateien, die sich auf der Steuerung befinden.
  Weitere Informationen: "Datensicherung", Seite 2567

21.2 Arbeitsbereich Texteditor

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Texteditor** können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.

Verwandte Themen

- Dateitypen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340
- Textdateien anzeigen im Arbeitsbereich **Dokument**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Texteditor** ist in der Betriebsart **Programmieren** verfügbar.

Die Steuerung öffnet folgende Dateitypen standardmäßig im Arbeitsbereich **Texteditor**:

- Textdateien, z. B. ***.txt**
  Beispiel: mit **FN 16** ausgegebene Messprotokolle
- Formatdateien, z. B. ***.a**
  Beispiel: Formatdatei für **FN 16**

Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1624

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Mit dem Maschinenparameter **standardEditor** (Nr. 102902) definiert der Maschinenhersteller den Standardeditor für die Dateitypen, z. B. **Texteditor**.

Mithilfe der Funktion **Öffnen im Texteditor** im Kontextmenü der Betriebsart **Dateien** können Sie jeden Dateityp im Arbeitsbereich **Texteditor** öffnen.

Weitere Informationen: "Kontextmenü in der Betriebsart Dateien", Seite 1782

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340

Symbole im Arbeitsbereich Texteditor

Der Arbeitsbereich **Texteditor** enthält folgende Symbole:

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
 CTRL + F	Spalte **Suche** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1775
	**Zeilennummer** ein- oder ausblenden
	**Zeilenumbruch** aktivieren oder deaktivieren Wenn Sie **Zeilenumbruch** aktivieren, bricht die Steuerung den Text automatisch um. Die Steuerung passt die Länge des Texts an die Größe des Arbeitsbereichs an. Die Zeile wird dadurch nicht vorzeitig beendet, was durch die fehlende Zeilennummer erkennbar ist.
	**Formatierungszeichen** ein- oder ausblenden Wenn Sie die Formatierungszeichen einblenden, ersetzt die Steuerung die Weißräume durch Symbole, z. B. Punkte für Leerzeichen.

Wenn die Formatierungszeichen eingeblendet sind, zeigt die Steuerung folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Leerzeichen
	Tabulator Wenn Sie im Text die Taste **TAB** drücken, fügt die Steuerung von der aktuellen Cursorposition einen Weißraum bis zum nächsten Tabulatorstopp ein, maximal die ganze Tabulatorbreite. Die Tabulatorbreite definieren Sie in den Editoreinstellungen.
	**Zeilenende** Die Steuerung zeigt mit dem Symbol **LF** das Zeilenende. Bei aktivem **Zeilenumbruch** kann der Textinhalt einer Zeile je nach Größe des Arbeitsbereichs auf mehrere Zeilen aufgeteilt sein. Durch dieses Symbol sehen Sie, wenn eine Zeile wirklich beendet ist.

> Die Steuerung unterstützt auch die Zeilenenden **CR LF** oder **CR**, die bei übertragenen Dateien enthalten sein können.
>
> Unabhängig davon, welches Zeichen die Steuerung zeigt, ist das Verhalten des Zeilenumbruchs immer identisch.

Editoreinstellungen

Im Fenster **Editoreinstellungen** können Sie die gezeigten Inhalte sowie das Verhalten der Steuerung im Arbeitsbereich **Texteditor** beeinflussen. Die gewählten Einstellungen sind modal wirksam.

Bereich Allgemein

Der Bereich **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Automatisches Speichern	Änderungen der Datei automatisch oder manuell speichern Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung die Datei automatisch bei folgenden Aktionen: ■ Datei schließen ■ Reiter wechseln ■ Betriebsart wechseln Wenn der Schalter inaktiv ist, speichern Sie manuell. Die Steuerung fragt bei den genannten Aktionen, ob die Änderungen gespeichert werden sollen.
Tabulator durch Leerzeichen ersetzen	Wenn der Schalter aktiv ist, fügt die Steuerung anstelle eines Tabulators eine definierte Anzahl an Leerzeichen ein.
Tabulatorbreite	Zeichenanzahl eines Tabulators bis zum Tabulatorstopp oder Anzahl der Leerzeichen ⓘ Wenn Sie die Breite ändern, aktualisiert die Steuerung auch die Breite der vorhandenen Tabulatoren. Wenn Sie Leerzeichen eingefügt haben, aktualisiert die Steuerung die Zeichenanzahl nach einer Änderung nicht.

Hinweise

- Wenn Sie Zeichen mithilfe der Touch-Bedienung markieren, zeigt die Steuerung zwei Markierungssymbole unter dem Cursor.
- Um ungewollte Veränderungen an der Datei zu vermeiden, öffnen Sie die Datei im Arbeitsbereich **Dokument**.
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347

21.3 Programmierbare Dateifunktionen

Anwendung

Mithilfe der programmierbaren Dateifunktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus Dateien verwalten. Sie können Dateien öffnen, kopieren, verschieben oder löschen. Damit können Sie z. B. die Zeichnung des Bauteils während des Messvorgangs mit einem Tastsystemzyklus öffnen.

Funktionsbeschreibung

Datei öffnen mit OPEN FILE

Mit der Funktion **OPEN FILE** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Datei öffnen.

Wenn Sie **OPEN FILE** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und Sie können einen **STOP** programmieren.

Die Steuerung kann mit der Funktion alle Dateitypen öffnen, die Sie auch manuell öffnen können.

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340

Die Steuerung öffnet die Datei in dem zuletzt für diesen Dateityp verwendeten HEROS-Tool. Wenn Sie einen Dateityp noch nie zuvor geöffnet haben und für diesen Dateityp mehrere HEROS-Tools zur Verfügung stehen, unterbricht die Steuerung den Programmlauf und öffnet das Fenster **Application?**. Im Fenster **Application?** wählen Sie das HEROS-Tool, mit dem die Steuerung die Datei öffnet. Die Steuerung speichert diese Auswahl.

Bei folgenden Dateitypen stehen mehrere HEROS-Tools zum Öffnen der Dateien zur Verfügung:

- CFG
- SVG
- BMP
- GIF
- JPG/JPEG
- PNG

Um eine Programmlaufunterbrechung zu vermeiden oder ein alternatives HEROS-Tool zu wählen, öffnen Sie den betreffenden Dateityp einmal in der Dateiverwaltung. Wenn für einen Dateityp mehrere HEROS-Tools möglich sind, können Sie in der Dateiverwaltung immer das HEROS-TOOL wählen, in dem die Steuerung die Datei öffnet.

Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1334

Eingabe

```
11 OPEN FILE "FILE1.PDF" STOP
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Selektion** ▶ **OPEN FILE**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
OPEN FILE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei öffnen
Datei oder **QS**	Pfad der zu öffnenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
STOP	Unterbricht den Programmlauf oder die Simulation Syntaxelement optional

Dateien kopieren, verschieben oder löschen mit FUNCTION FILE

Die Steuerung bietet folgende Funktionen zum Kopieren, Verschieben oder Löschen von Dateien aus einem NC-Programm heraus:

NC-Funktion	Beschreibung
FUNCTION FILE COPY	Mit dieser Funktion kopieren Sie eine Datei in eine Zieldatei. Die Steuerung ersetzt den Inhalt der Zieldatei. Für diese Funktion müssen Sie den Pfad beider Dateien angeben.
FUNCTION FILE MOVE	Mit dieser Funktion verschieben Sie eine Datei in eine Zieldatei. Die Steuerung ersetzt den Inhalt der Zieldatei und löscht die zu verschiebende Datei. Für diese Funktion müssen Sie den Pfad beider Dateien angeben.
FUNCTION FILE DELETE	Mit dieser Funktion löschen Sie die gewählte Datei. Für diese Funktion müssen Sie den Pfad der zu löschenden Datei angeben.

Eingabe

Datei kopieren

```
11 FUNCTION FILE COPY "FILE1.PDF" TO
    "FILE2.PDF"
```
; Datei aus dem NC-Programm heraus kopieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **Dateifunktionen FILE** ▶ **FUNCTION FILE COPY**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE COPY	Syntaxeröffner für die Funktion Datei kopieren
Datei oder **QS**	Pfad der zu kopierenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
TO Datei oder **QS**	Pfad der zu ersetzenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Datei verschieben

```
11 FUNCTION FILE MOVE "FILE1.PDF"
    TO "FILE2.PDF"
```
; Datei aus dem NC-Programm heraus verschieben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **Dateifunktionen FILE** ▶ **FUNCTION FILE MOVE**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE MOVE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei verschieben
Datei oder **QS**	Pfad der zu verschiebenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
TO Datei oder **QS**	Pfad der zu ersetzenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Datei löschen

```
11 FUNCTION FILE DELETE "FILE1.PDF"   ; Datei aus dem NC-Programm heraus löschen
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **Dateifunktionen FILE** ▶ **FUNCTION FILE DELETE**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE DELETE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei löschen
Datei oder **QS**	Pfad der zu löschenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **FUNCTION FILE DELETE** eine Datei löschen, verschiebt die Steuerung diese Datei nicht in den Papierkorb. Die Steuerung löscht die Datei endgültig!

- ▶ Funktion nur bei nicht mehr benötigten Dateien nutzen

- Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien zu wählen:
  - Dateipfad eingeben
  - Datei mithilfe eines Auswahlfensters wählen
  - Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem QS-Parameter definieren

    Wenn die gerufene Datei im gleichen Ordner liegt wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen eingeben.
- Wenn Sie in einem gerufenen NC-Programm Dateifunktionen auf das rufende NC-Programm anwenden, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie eine nicht vorhandene Datei kopieren oder verschieben möchten, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn die zu löschende Datei nicht vorhanden ist, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung.

22

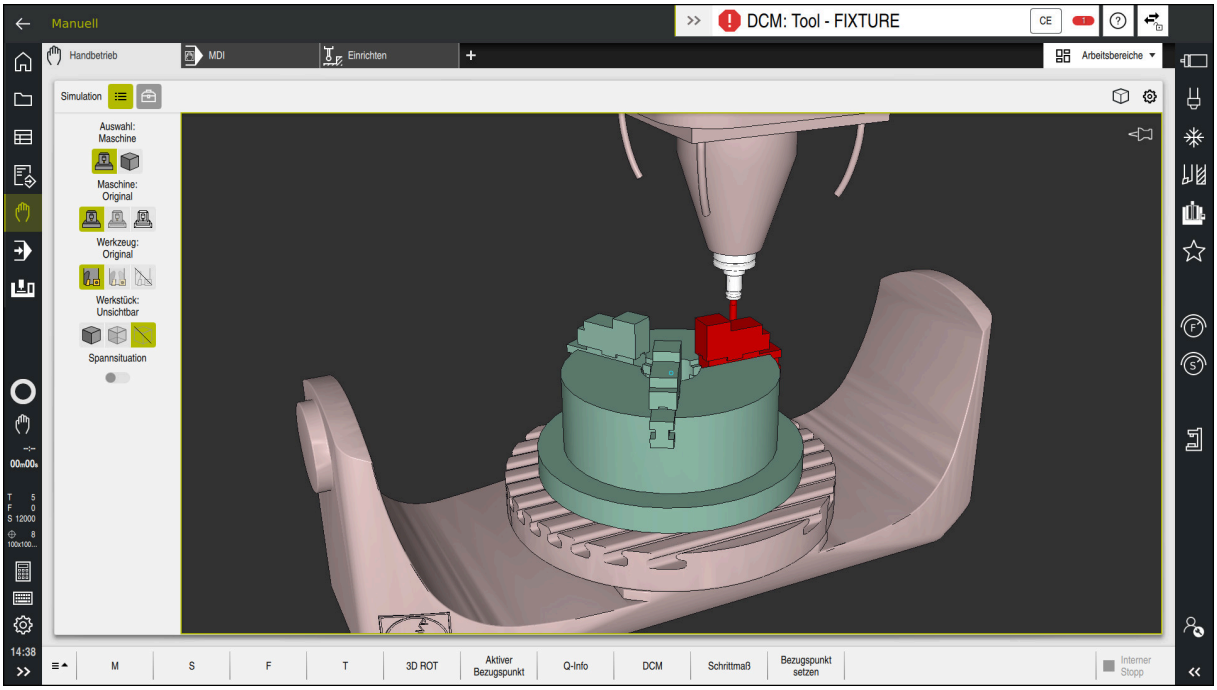
Kollisions-überwachung

22.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

Grundlagen

Anwendung

Mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (dynamic collision monitoring) können Sie vom Maschinenhersteller definierte Maschinenkomponenten auf Kollision überwachen. Wenn diese Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, stoppt die Steuerung mit einer Fehlermeldung. Damit reduzieren Sie die Kollisionsgefahr.



Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit Warnung vor einer Kollision

Verwandte Themen

- Grundlagen zur Spannmittelverwaltung
  Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 1368
- Erweiterte Prüfungen in der Simulation
  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392
- Grundlagen zur Werkzeugträgerverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
- Mindestabstand zwischen zwei Kollisionskörpern reduzieren (#140 / #5-03-2)
  Weitere Informationen: "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 1390

Voraussetzungen

- Software-Option Collision Monitoring (#40 / #5-03-1)
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet

  Der Maschinenhersteller muss ein Kinematikmodell der Maschine, Einhängepunkte für Spannmittel und den Sicherheitsabstand zwischen Kollisionskörpern definieren.

  Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 1368
- Werkzeuge mit positivem Radius **R** und Länge **L**.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Werte in der Werkzeugverwaltung entsprechen den tatsächlichen Abmaßen des Werkzeugs

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller passt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM an die Steuerung an.

Der Maschinenhersteller kann Maschinenkomponenten und Mindestabstände beschreiben, die die Steuerung bei allen Maschinenbewegungen überwacht. Wenn zwei Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.



Fehlermeldung zur Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Steuerung kann die Kollisionskörper in folgenden Betriebsarten grafisch darstellen:

- Betriebsart **Programmieren**
- Betriebsart **Manuell**
- Betriebsart **Programmlauf**

Die Steuerung überwacht die Werkzeuge, wie sie in der Werkzeugverwaltung definiert sind, ebenfalls auf Kollisionen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Schalter **Erweiterte Prüfungen** für die Simulation aktivieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in den Betriebsarten Manuell und Programmlauf

Sie aktivieren die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** separat mit der Schaltfläche **DCM**.

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren", Seite 1364

In den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** stoppt die Steuerung eine Bewegung, wenn zwei Kollisionskörper einen Mindestabstand zueinander unterschreiten. In diesem Fall zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert den Mindestabstand zwischen den kollisionsüberwachten Objekten.

Vor der Kollisionswarnung verringert die Steuerung den Vorschub der Bewegungen dynamisch. Dadurch ist sichergestellt, dass die Achsen rechtzeitig vor einer Kollision stoppen.

Wenn die Kollisionswarnung ausgelöst wird, stellt die Steuerung die kollidierenden Objekte im Arbeitsbereich **Simulation** rot dar.

Bei einer Kollisionswarnung sind ausschließlich Maschinenbewegungen mit Achsrichtungstaste oder Handrad möglich, die den Abstand der Kollisionskörper vergrößern.

Bei aktiver Kollisionsüberwachung und einer gleichzeitigen Kollisionswarnung sind keine Bewegungen erlaubt, die den Abstand verkleinern oder gleich lassen.

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren

Sie aktivieren die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation im Arbeitsbereich **Simulation**.

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren", Seite 1365

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie ein NC-Programm schon vor der Abarbeitung auf Kollisionen prüfen. Die Steuerung stoppt im Kollisionsfall die Simulation und zeigt eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.

HEIDENHAIN empfiehlt, die dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart **Programmieren** nur zusätzlich zu DCM in den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** zu verwenden.



Mit der Funktion **Erweiterte Prüfungen** zeigt die Steuerung in der Simulation Kollisionen z. B. zwischen Werkstück und Werkzeug.

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

Um in der Simulation ein Ergebnis zu erzielen, das mit dem Programmlauf vergleichbar ist, müssen folgende Punkte übereinstimmen:

- Werkstück-Bezugspunkt
- Grunddrehung
- Offset in den einzelnen Achsen
- Schwenkzustand
- Aktives Kinematikmodell

Sie müssen den aktiven Werkstück-Bezugspunkt für die Simulation wählen. Sie können den aktiven Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle in die Simulation übernehmen.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812

Folgende Punkte weichen in der Simulation ggf. von der Maschine ab oder sind nicht verfügbar:

- Die simulierte Werkzeugwechselposition weicht ggf. von der Werkzeugwechselposition der Maschine ab
- Änderungen in der Kinematik können ggf. in der Simulation verzögert wirken
- PLC-Positionierungen werden in der Simulation nicht dargestellt
- Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1) sind nicht verfügbar
- Handrad-Überlagerung ist nicht verfügbar
- Bearbeitung von Auftragslisten ist nicht verfügbar
- Verfahrbereichsbegrenzungen aus der Anwendung **Einstellungen** sind nicht verfügbar

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Sie aktivieren die dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** wie folgt:



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **Manuell** wählen

- **DCM** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Kollisionsüberwachung (DCM)**.
- DCM in gewünschten Betriebsarten mithilfe der Schalter aktivieren



- **OK** wählen
- Die Steuerung aktiviert DCM in den gewählten Betriebsarten.



Die Steuerung zeigt den Status der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM im Arbeitsbereich **Positionen**. Wenn Sie DCM deaktivieren, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren

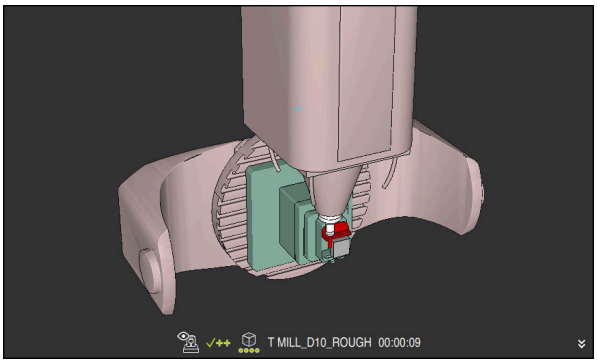
Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM nur in der Betriebsart **Programmieren** für die Simulation aktivieren.

Sie aktivieren DCM für die Simulation wie folgt:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- **Arbeitsbereiche** wählen
- **Simulation** wählen
> Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation**.
- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- Schalter **DCM** aktivieren
> Die Steuerung aktiviert DCM in der Betriebsart **Programmieren**.

> Die Steuerung zeigt den Status der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM im Arbeitsbereich **Simulation**.
>
> **Weitere Informationen:** "Symbole im Arbeitsbereich Simulation", Seite 1811

Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren



Simulation im Modus **Maschine**

Sie aktivieren die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- Betriebsart wählen, z. B. **Manuell**
- **Arbeitsbereiche** wählen
- Arbeitsbereich **Simulation** wählen
> Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation**.
- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- Modus **Maschine** wählen
> Die Steuerung zeigt eine grafische Darstellung der Maschine und des Werkstücks.

Darstellung ändern

Sie ändern die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren



- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen



- Grafische Darstellung der Kollisionskörper ändern, z. B. **Original**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM erkennt keine Kollisionen, die aufgrund des Pendelhubs entstehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm vorsichtig einfahren

- Die dynamische Kollisionsüberwachung DCM hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Steuerung kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position korrekt definiert hat.
- Die Steuerung berücksichtigt die Deltawerte **DL** und **DR** aus der Werkzeugverwaltung. Deltawerte aus dem **TOOL CALL**-Satz oder einer Korrekturtabelle werden nicht berücksichtigt.
- Bei bestimmten Werkzeugen, z. B. Messerkopffräsern, kann der kollisionsverursachende Radius größer sein als der in der Werkzeugverwaltung definierte Wert.
- Nach dem Starten eines Tastsystemzyklus überwacht die Steuerung die Taststiftlänge und den Tastkugeldurchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.

22.1.1 DCM im NC-Programm deaktivieren oder aktivieren mit FUNCTION DCM

Anwendung

Manche Bearbeitungsschritte finden fertigungsbedingt nah an einem Kollisionskörper statt. Wenn Sie einzelne Bearbeitungsschritte von der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM ausnehmen wollen, können Sie DCM im NC-Programm deaktivieren. Somit können Sie auch Teile eines NC-Programms auf Kollisionen überwachen.

Verwandte Themen

- Mindestabstand zwischen zwei Kollisionskörpern reduzieren (#140 / #5-03-2)

  Weitere Informationen: "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 1390

Voraussetzung

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsart **Programmlauf** aktiv

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

FUNCTION DCM wirkt ausschließlich innerhalb des NC-Programms.

Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM z. B. in folgenden Situationen im NC-Programm deaktivieren:

- Um den Abstand zwischen zwei kollisionsüberwachten Objekten zu verringern
- Um Stopps im Programmlauf zu verhindern

Sie können zwischen folgenden NC-Funktionen wählen:

- **FUNCTION DCM OFF** deaktiviert die Kollisionsüberwachung bis zum Ende des NC-Programms oder der Funktion **FUNCTION DCM ON**.
- **FUNCTION DCM ON** hebt die Funktion **FUNCTION DCM OFF** auf und aktiviert die Kollisionsüberwachung wieder.

FUNCTION DCM programmieren

Sie programmieren die Funktion **FUNCTION DCM** wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **FUNCTION DCM** wählen
- ▶ Syntaxelement **OFF** oder **ON** wählen

22.2 Spannmittelverwaltung

22.2.1 Grundlagen

Anwendung

Sie können Spannmittel als 3D-Modelle auf der Steuerung einbinden, um Aufspannsituationen für die Simulation oder Abarbeitung darzustellen.

Wenn DCM aktiv ist, prüft die Steuerung das Spannmittel während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollisionen (#40 / #5-03-1).

Verwandte Themen

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- STL-Datei als Rohteil einbinden

  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 343

Voraussetzungen

- Kinematikbeschreibung

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung
- Einhängepunkt definiert

  Der Maschinenhersteller legt mit dem sog. Einhängepunkt den Bezugspunkt zum Platzieren der Spannmittel fest. Der Einhängepunkt befindet sich häufig am Ende der kinematischen Kette, z. B. in der Mitte eines Rundtisches. Die Position des Einhängepunkts entnehmen Sie dem Maschinenhandbuch.
- Spannmittel in geeignetem Format:
  - STL-Datei
    - Max. 20 000 Dreiecke
    - Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle
  - CFG-Datei
  - M3D-Datei

Funktionsbeschreibung

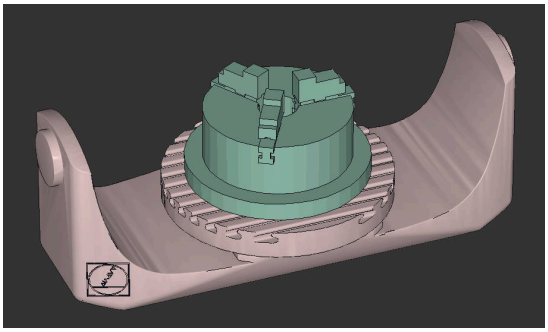
Um die Spannmittelüberwachung zu verwenden, benötigen Sie folgende Schritte:

- Spannmittel erstellen oder auf die Steuerung laden

  Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1369
- Spannmittel platzieren
  - Funktion **Spannmittel einrichten** in der Anwendung **Einrichten** (#140 / #5-03-2)

    Weitere Informationen: "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)", Seite 1371
  - Spannmittel manuell platzieren
- Bei wechselnden Spannmitteln Spannmittel im NC-Programm laden oder entfernen

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 1381



Als Spannmittel geladenes Dreibackenfutter

Möglichkeiten für Spannmitteldateien

Wenn Sie die Spannmittel mit der Funktion **Spannmittel einrichten** einbinden, können Sie nur STL-Dateien verwenden (#140 / #5-03-2).

Alternativ können Sie CFG-Dateien und M3D-Dateien manuell einrichten.

Mit der Funktion **3D-Gitternetz** (#152 / #1-04-1) können Sie aus anderen Dateitypen STL-Dateien erstellen und STL-Dateien an die Anforderungen der Steuerung anpassen.

Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727

Spannmittel als STL-Datei

Mit STL-Dateien können Sie sowohl einzelne Komponenten als auch ganze Baugruppen als unbewegliches Spannmittel abbilden. Das STL-Format bietet sich vor allem bei Nullpunkt-Spannsystemen und wiederkehrenden Aufspannungen an.

Wenn eine STL-Datei die Anforderungen der Steuerung nicht erfüllt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Mit der Software-Option CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1) können Sie STL-Dateien, die den Anforderungen nicht genügen, anpassen und als Spannmittel verwenden.

Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727

Spannmittel als CFG-Datei

Bei CFG-Dateien handelt es sich um Konfigurationsdateien. Sie haben die Möglichkeit, vorhandene STL- und M3D-Dateien in eine CFG-Datei einzubinden. So können Sie komplexe Aufspannungen abbilden.

Die Funktion **Spannmittel einrichten** erstellt eine CFG-Datei für das Spannmittel mit den eingemessenen Werten.

Bei CFG-Dateien können Sie die Orientierung der Spannmitteldateien auf der Steuerung korrigieren. Sie können CFG-Dateien mithilfe des **KinematicsDesign** auf der Steuerung erstellen und editieren.

Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1382

Spannmittel als M3D-Datei

M3D ist ein Dateityp der Firma HEIDENHAIN. Mit dem kostenpflichtigen Programm M3D Converter von HEIDENHAIN können Sie aus STL- oder STEP-Dateien M3D-Dateien erstellen.

Um eine M3D-Datei als Spannmittel zu verwenden, muss die Datei mit der Software M3D Converter erstellt und geprüft werden.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die definierte Aufspannsituation der Spannmittelüberwachung muss dem tatsächlichen Maschinenzustand entsprechen, andernfalls besteht Kollisionsgefahr.

- Position des Spannmittels in der Maschine messen
- Messwerte für die Spannmittelplatzierung verwenden
- NC-Programme in der Simulation testen

- Geben Sie bei Verwendung eines CAM-Systems die Aufspannsituation mithilfe des Postprozessors aus.
- Beachten Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems im CAD-System. Passen Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems mithilfe des CAD-Systems an die gewünschte Ausrichtung des Spannmittels in der Maschine an.
- Die Orientierung des Spannmittelmodells im CAD-System ist frei wählbar und passt deshalb nicht immer zur Ausrichtung des Spannmittels in der Maschine.
- Setzen Sie den Koordinatenursprung im CAD-System so, dass das Spannmittel direkt auf den Einhängepunkt der Kinematik aufgesetzt werden kann.
- Legen Sie für Ihre Spannmittel ein zentrales Verzeichnis an, z. B. **TNC:\system \Fixture**.
- Wenn DCM aktiv ist, prüft die Steuerung das Spannmittel während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollisionen (#40 / #5-03-1).

  Durch die Ablage mehrerer Spannmittel können Sie ohne Konfigurationsaufwand das passende Spannmittel für Ihre Bearbeitung wählen.
- Vorbereitete Beispieldateien für Aufspannungen aus dem Fertigungsalltag finden Sie in der NC-Datenbank des Klartext-Portals:

  HEIDENHAIN-NC-Solutions
- Auch wenn in der Steuerung oder im NC-Programm die Maßeinheit inch aktiv ist, interpretiert die Steuerung die Maße von 3D-Dateien in mm.
- Im Arbeitsbereich **Simulation** können Sie das Werkzeug inkl. Werkzeugträger auf Kollisionen mit dem Werkstück oder dem Spannmittel prüfen.

  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392

22.2.2 Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)

Anwendung

Mithilfe der Funktion **Spannmittel einrichten** ermitteln Sie die Lage eines 3D-Modells im Arbeitsbereich **Simulation** passend zum realen Spannmittel im Maschinenraum. Wenn Sie das Spannmittel eingerichtet haben, berücksichtigt es die Steuerung in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Spannmittelüberwachung
  Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 1368
- Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)
  Weitere Informationen: "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)", Seite 1892

Voraussetzungen

- Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2)
- Werkstück-Tastsystem
- Zulässige Spannmitteldatei entsprechend des realen Spannmittels
  Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1369

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Spannmittel einrichten** steht als Tastsystemfunktion in der Anwendung **Einrichten** der Betriebsart **Manuell** zur Verfügung.

Mit der Funktion **Spannmittel einrichten** bestimmen Sie mithilfe verschiedener Antastungen die Positionen des Spannmittels. Sie tasten zuerst in jeder Linearachse einen Punkt am Spannmittel an. Dadurch legen Sie die Position des Spannmittels fest. Nachdem Sie einen Punkt in allen Linearachsen angetastet haben, können Sie weitere Punkte aufnehmen um die Genauigkeit der Positionierung zu erhöhen. Wenn Sie die Position in einer Achsrichtung bestimmt haben, wechselt die Steuerung den Status der jeweiligen Achse von rot auf grün.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt für jeden Antastpunkt, wie weit das 3D-Modell schätzungsweise vom realen Spannmittel entfernt ist.

Weitere Informationen: "Fehlerschätzungsdiagramm", Seite 1376

Der Umfang der Funktion **Spannmittel einrichten** ist von den Software-Optionen Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1) und Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) wie folgt abhängig:

- Beide Software-Optionen freigeschaltet:

  Sie können vor dem Einmessen schwenken und während des Einmessens das Werkzeug anstellen, um auch komplexe Spannmittel anzutasten.
- Nur Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1) freigeschaltet:

  Sie können vor dem Einmessen schwenken. Die Bearbeitungsebene muss konsistent sein. Wenn Sie zwischen den Antastpunkten die Drehachsen verfahren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

  > Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster **3D ROT**) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent.
- Keine der beiden Software-Optionen freigeschaltet:

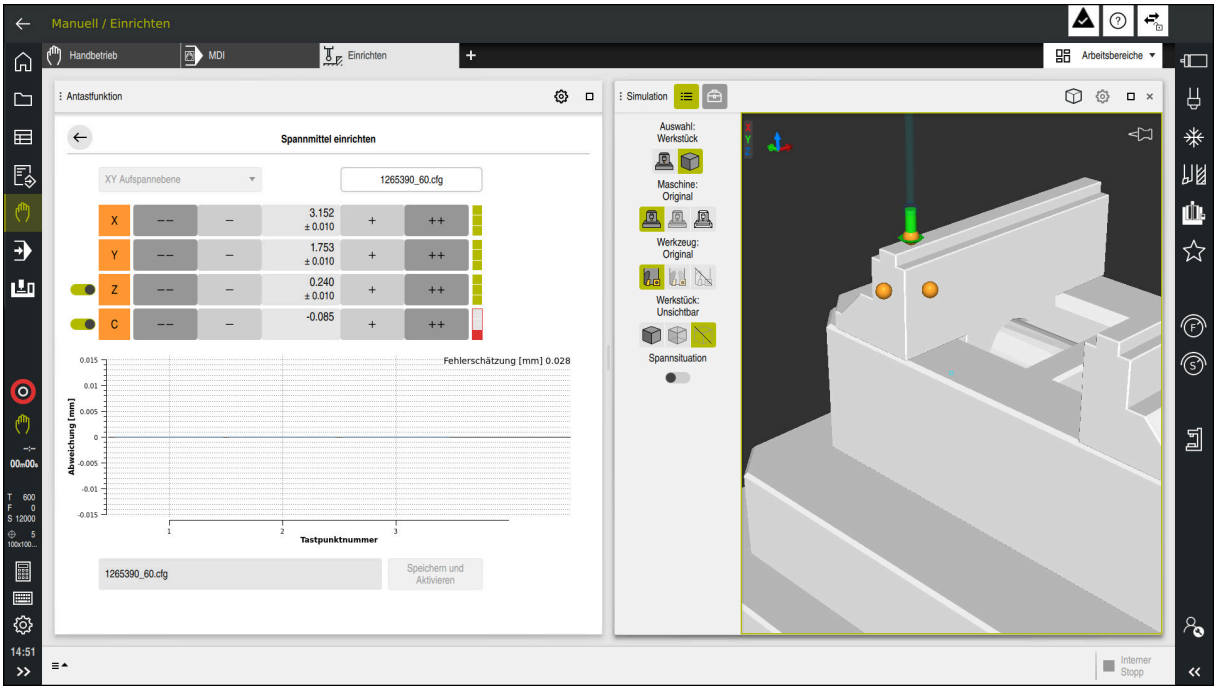
  Sie können vor dem Einmessen nicht schwenken. Wenn Sie zwischen den Antastpunkten die Drehachsen verfahren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Erweiterungen des Arbeitsbereichs Simulation

Zusätzlich zum Arbeitsbereich **Antastfunktion** bietet der Arbeitsbereich **Simulation** grafische Unterstützung beim Einrichten des Spannmittels.



Funktion **Spannmittel einrichten** mit geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation**

Wenn die Funktion **Spannmittel einrichten** aktiv ist, zeigt der Arbeitsbereich **Simulation** folgende Inhalte:

- Aktuelle Position des Spannmittels aus Sicht der Steuerung
- Angetastete Punkte am Spannmittel
- Mögliche Antastrichtung mithilfe eines Pfeils:
  - Kein Pfeil

    Das Antasten ist nicht möglich. Das Werkstück-Tastsystem ist zu weit vom Spannmittel entfernt oder das Werkstück-Tastsystem steht aus Sicht der Steuerung im Spannmittel.

    In diesem Fall können Sie ggf. die Position des 3D-Modells in der Simulation korrigieren.
  - Roter Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist nicht möglich.

    > **i** Das Antasten auf Kanten, Ecken oder stark gekrümmten Bereichen des Spannmittels liefert keine genauen Messergebnisse. Deshalb sperrt die Steuerung das Antasten in diesen Bereichen.
  - Gelber Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist bedingt möglich. Das Antasten erfolgt in einer abgewählten Richtung oder könnte Kollisionen verursachen.
  - Grüner Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist möglich.

Symbole und Schaltflächen

Die Funktion **Spannmittel einrichten** bietet folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
XY Aufspannebene	Mit diesem Auswahlmenü definieren Sie, in welcher Ebene das Spannmittel auf der Maschine aufliegt. Die Steuerung bietet folgende Ebenen: ■ XY-Aufspannebene ■ XZ-Aufspannebene ■ YZ-Aufspannebene **i** Die Steuerung zeigt abhängig von der gewählten Aufspannebene die entsprechenden Achsrichtungen. Die Steuerung zeigt z. B. in der **XY Aufspannebene** die Achsrichtungen **X**, **Y**, **Z** und **C**.
1265390_60.cfg	Name der Spannmitteldatei Die Steuerung speichert die Spannmitteldatei automatisch in den Ursprungsordner. Sie können den Namen der Spannmitteldatei vor dem Speichern editieren.
– –	Position des virtuellen Spannmittels 10 mm, 0,3937 inch oder 10° in negativer Achsrichtung verschieben **i** Sie verschieben das Spannmittel in einer Linearachse in mm oder inch und in einer Drehachse in Grad.
–	Position des virtuellen Spannmittels 1 mm, 0,0394 inch oder 1° in negativer Achsrichtung verschieben
-15.982 ± 0.017	■ Position des virtuellen Spannmittels direkt eingeben ■ Wert und geschätzte Genauigkeit nach dem Antasten
+	Position des virtuellen Spannmittels 1 mm, 0,0394 inch oder 1° in positiver Achsrichtung verschieben
++	Position des virtuellen Spannmittels 10 mm, 0,3937 inch oder 10° in positiver Achsrichtung verschieben
	Status der Achse: ■ Ausgegraut Die Achsrichtung ist in diesem Einrichtvorgang abgewählt und wird nicht berücksichtigt. ■ Leer Es wurden noch keine Antastpunkte ermittelt. ■ Rot Die Steuerung kann die Position des Spannmittels in dieser Achsrichtung nicht bestimmen. ■ Gelb Die Position des Spannmittels enthält in dieser Achsrichtung bereits Informationen. Die Informationen sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht aussagekräftig. ■ Grün Die Steuerung kann die Position des Spannmittels in dieser Achsrichtung bestimmen.

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Speichern und Aktivieren	Die Funktion speichert alle ermittelten Daten in einer CFG-Datei und aktiviert das eingemessene Spannmittel in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM.

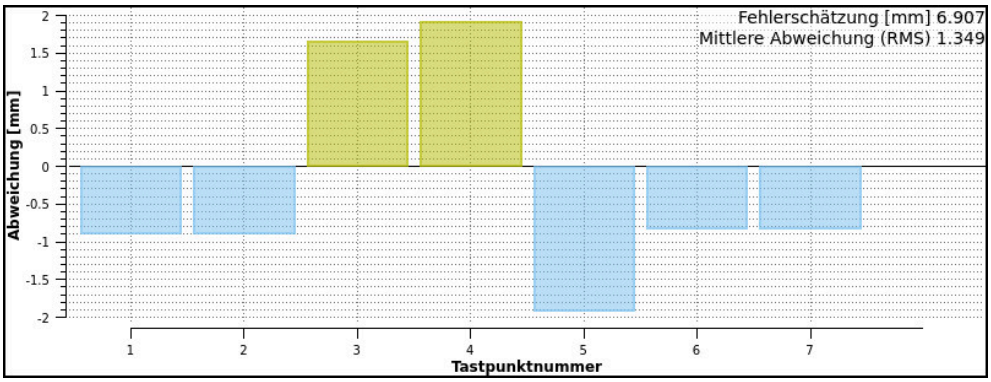
> Wenn Sie als Datenquelle für den Einmessvorgang eine CFG-Datei verwenden, können Sie die bestehende CFG-Datei am Ende des Einmessvorgangs mit **Speichern und Aktivieren** überschreiben.
>
> Wenn Sie eine neue CFG-Datei erstellen, geben Sie neben der Schaltfläche einen anderen Dateinamen ein.

Wenn Sie ein Nullpunkt-Spannsystem nutzen und deshalb eine Achsrichtung, z. B. **Z** beim Einrichten des Spannmittels nicht berücksichtigen wollen, können Sie die entsprechende Achsrichtung mit einem Schalter abwählen. Die Steuerung berücksichtigt abgewählte Achsrichtungen nicht beim Einrichtvorgang und platziert das Spannmittel nur unter Berücksichtigung der restlichen Achsrichtungen.

Fehlerschätzungsdiagramm

Mit jedem Antastpunkt schränken Sie die mögliche Platzierung des Spannmittels weiter ein und setzen das 3D-Modell näher an die reale Position in der Maschine.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt für jeden Tastpunkt den Wert, um den das 3D-Modell vom realen Spannmittel entfernt ist.



Fehlerschätzungsdiagramm in der Funktion **Spannmittel einrichten** mit transparenten Säulen

Das Fehlerschätzungsdiagramm der Funktion **Spannmittel einrichten** zeigt folgende Informationen:

- **Fehlerschätzung [mm]**

  Der Wert zeigt nach jedem Tastpunkt den größten geschätzten Abstand zwischen 3D-Modell und Spannmittel.
- **Mittlere Abweichung (RMS)**

  Der Wert zeigt nach jedem Tastpunkt den Mittelwert aller erfassten Abstände zwischen 3D-Modell und Spannmittel.
- **Abweichung [mm]**

  Mithilfe dieser Achse erkennen Sie, wie groß der geschätzte Abstand des 3D-Modells zum Tastpunkt am Spannmittel ist.
- **Tastpunktnummer**

  Diese Achse zeigt die Anzahl der bisherigen Antastpunkte.
- Säulen

  Wenn der Status noch nicht bei allen Achsen grün ist, zeigt die Steuerung transparente Säulen.

  Nach jedem Tastpunkt passt die Steuerung das 3D-Modell neu ein. Dadurch verändern sich auch die bisherigen Werte.

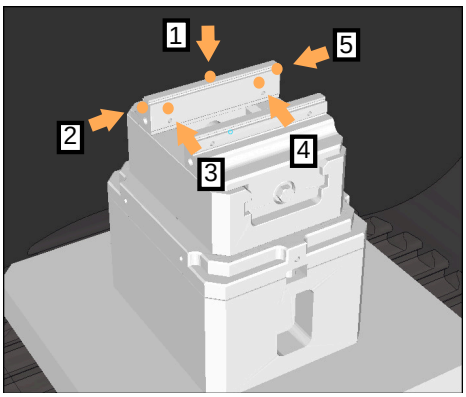
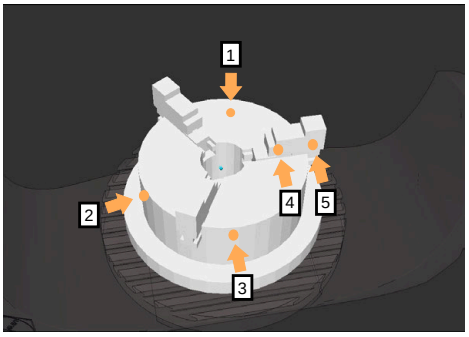
  Wenn die Säulen des Fehlerschätzungsdiagramms nicht mehr transparent sind und die **Fehlerschätzung [mm]** die gewünschte Genauigkeit zeigt, ist der Einrichtevorgang abgeschlossen.

Folgende Faktoren beeinflussen, wie genau Sie Spannmittel einmessen können:

- Genauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Wiederholgenauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Genauigkeit des 3D-Modells
- Zustand des realen Spannmittels, z. B. vorhandene Abnutzungen oder Einfräsungen

Beispielreihenfolge von Antastpunkten für Spannmittel

Für verschiedene Spannmittel können Sie z. B. folgende Antastpunkte setzen:

Spannmittel	Mögliche Reihenfolge
 Antastpunkte bei einem Schraubstock mit fester Schraubstockbacke	Sie können beim Einmessen eines Schraubstocks folgende Antastpunkte setzen: 1 Feste Schraubstockbacke in **Z-** antasten 2 Feste Schraubstockbacke in **X+** antasten 3 Feste Schraubstockbacke in **Y+** antasten 4 Zweiten Wert in **Y+** für Drehung antasten 5 Zur Erhöhung der Genauigkeit Kontrollpunkt in **X-** antasten
 Antastpunkte bei einem Dreibackenfutter	Sie können beim Einmessen eines Dreibackenfutters folgende Antastpunkte setzen: 1 Korpus des Backenfutters in **Z-** antasten 2 Korpus des Backenfutters in **X+** antasten 3 Korpus des Backenfutters in **Y+** antasten 4 Backe in **Y+** für Drehung antasten 5 Zweiten Wert an Backe in **Y+** für Drehung antasten

Schraubstock mit fester Backe einmessen

> Das gewünschte 3D-Modell muss die Anforderungen der Steuerung erfüllen.
> **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1369

Sie messen einen Schraubstock mit der Funktion **Spannmittel einrichten** wie folgt ein:

- Realen Schraubstock im Maschinenraum befestigen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem einwechseln
- Werkstück-Tastsystem manuell oberhalb der festen Schraubstockbacke an einem markanten Punkt positionieren

> Dieser Schritt erleichtert das nachfolgende Vorgehen.

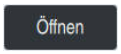
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Spannmittel einrichten** wählen

> Die Steuerung öffnet das Menü **Spannmittel einrichten**.

- Zum realen Schraubstock passendes 3D-Modell wählen



- **Öffnen** wählen

> Die Steuerung öffnet das gewählte 3D-Modell in der Simulation.



- 3D-Modell mithilfe der Schaltflächen für die einzelnen Achsen innerhalb des virtuellen Maschinenraums vorpositionieren

> Verwenden Sie beim Vorpositionieren des Schraubstocks das Werkstück-Tastsystem als Anhaltspunkt.
>
> Die Steuerung kennt zu diesem Zeitpunkt nicht die genaue Position des Spannmittels, jedoch des Werkstück-Tastsystems. Wenn Sie das 3D-Modell anhand der Lage des Werkstück-Tastsystems und an z. B. Tischnuten vorpositionieren, erhalten Sie Werte nah an der Position des realen Schraubstocks.
>
> Sie können auch nachdem Sie erste Messpunkte aufgenommen haben, weiterhin mit den Funktionen zur Verschiebung eingreifen und die Position des Spannmittels manuell korrigieren.

- Spannebene festlegen, z. B. **XY**
- Werkstück-Tastsystem positionieren, bis ein grüner Pfeil nach unten erscheint

> Da Sie zu diesem Zeitpunkt das 3D-Modell nur vorpositioniert haben, kann der grüne Pfeil keine sichere Auskunft darüber geben, ob Sie beim Antasten auch den gewünschten Bereich des Spannmittels antasten. Prüfen Sie, ob die Position des Spannmittels in der Simulation und der Maschine einander entsprechen und ob das Antasten in Pfeilrichtung auf der Maschine möglich ist.
>
> Tasten Sie nicht in unmittelbarer Nähe von Kanten, Fasen oder Verrundungen an.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung tastet in Pfeilrichtung an.
- > Die Steuerung färbt den Status der Achse **Z** grün und verschiebt das Spannmittel auf die angetastete Position. Die Steuerung markiert die angetastete Position in der Simulation mit einem Punkt.
- Vorgang in Achsrichtungen **X+** und **Y+** wiederholen
- > Der Status der Achsen färbt sich grün.
- Weiteren Punkt in Achsrichtung **Y+** für Grunddrehung antasten

> Um beim Antasten der Grunddrehung die größtmögliche Genauigkeit zu erhalten, setzen Sie die Antastpunkte so weit wie möglich voneinander entfernt.

- > Die Steuerung färbt den Status der Achse **C** grün.
- Kontrollpunkt in Achsrichtung **X-** antasten

> Zusätzliche Kontrollpunkte am Ende des Einmessvorgangs erhöhen die Genauigkeit der Übereinstimmung und minimieren die Fehler zwischen 3D-Modell und realem Spannmittel.

Speichern und Aktivieren

- **Speichern und Aktivieren** wählen
- > Die Steuerung schließt die Funktion **Spannmittel einrichten**, speichert eine CFG-Datei mit den eingemessenen Werten unter dem gezeigten Pfad und bindet das vermessene Spannmittel in die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ein.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um die Aufspannsituation in der Maschine exakt anzutasten, müssen Sie das Werkstück-Tastsystem richtig kalibrieren und den Wert **R2** in der Werkzeugverwaltung richtig definieren. Andernfalls können falsche Werkzeugdaten des Werkstück-Tastsystems zu Messungenauigkeiten und ggf. zu einer Kollision führen.

- Werkstück-Tastsystem in regelmäßigen Abständen kalibrieren
- Parameter **R2** in der Werkzeugverwaltung eintragen

- Die Steuerung kann Unterschiede in der Modellierung zwischen 3D-Modell und dem realen Spannmittel nicht erkennen.
- Zum Zeitpunkt des Einrichtens kennt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM die exakte Lage des Spannmittels nicht. In diesem Zustand sind Kollisionen mit dem Spannmittel, Werkzeug oder anderen Vorrichtungsbestandteilen im Maschinenraum möglich, z. B. mit Spannpratzen. Sie können Vorrichtungsbestandteile mithilfe einer CFG-Datei auf der Steuerung modellieren.

  Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1382
- Wenn Sie die Funktion **Spannmittel einrichten** abbrechen, überwacht DCM das Spannmittel nicht. Zuvor eingerichtete Spannmittel sind in diesem Fall ebenfalls aus der Überwachung entfernt. Die Steuerung zeigt eine Warnung.
- Sie können jeweils nur ein Spannmittel einmessen. Um mehrere Spannmittel gleichzeitig mit DCM zu überwachen, müssen Sie die Spannmittel in eine CFG-Datei einbinden.

  Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1382
- Wenn Sie ein Backenfutter einmessen, bestimmen Sie wie beim Vermessen eines Schraubstocks die Koordinaten der Achsen **Z**, **X** und **Y**. Die Drehung ermitteln Sie anhand einer einzelnen Backe.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Sie können die gespeicherte Spannmitteldatei mit der Funktion **FIXTURE SELECT** in das NC-Programm einbinden. Sie können damit das NC-Programm unter Berücksichtigung der reellen Aufspannsituation simulieren und abarbeiten.

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 1381

22.2.3 Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE

Anwendung

Mit der Funktion **FIXTURE** können Sie gesicherte Spannmittel aus dem NC-Programm heraus laden oder entfernen.

Sie können in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** unabhängig voneinander verschiedene Spannmittel laden.

Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 1368

Voraussetzung

- Eingemessene Spannmitteldatei vorhanden

Funktionsbeschreibung

Wenn DCM aktiv ist, prüft die Steuerung das Spannmittel während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollisionen (#40 / #5-03-1).

Mit der Funktion **FIXTURE SELECT** wählen Sie ein Spannmittel mithilfe eines Überblendfensters.

Mit der Funktion **FIXTURE RESET** entfernen Sie das Spannmittel.

Eingabe

```
11 FIXTURE SELECT "TNC:\system
   \Fixture\JAW_CHUCK.STL"
```
; Spannmittel als STL-Datei laden

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Programmvorgaben ▶ Spannmittel FIXTURE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FIXTURE	Syntaxeröffner für Spannmittel
SELECT oder **RESET**	Spannmittel wählen oder entfernen
Datei oder **QS**	Pfad des Spannmittels Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Nur bei Auswahl **SELECT**

Hinweis

HEIDENHAIN empfiehlt für eine optimale Performance, dass CFG-Dateien max 20 000 Dreiecke enthalten.

22.2.4 CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign

Anwendung

Mit **KinematicsDesign** können Sie CFG-Dateien auf der Steuerung editieren. Dabei stellt **KinematicsDesign** die Spannmittel grafisch dar und unterstützt dadurch bei der Fehlersuche und -behebung.

Verwandte Themen

- Spannmittel zu komplexen Aufspannungen kombinieren

  Weitere Informationen: "Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel", Seite 1388

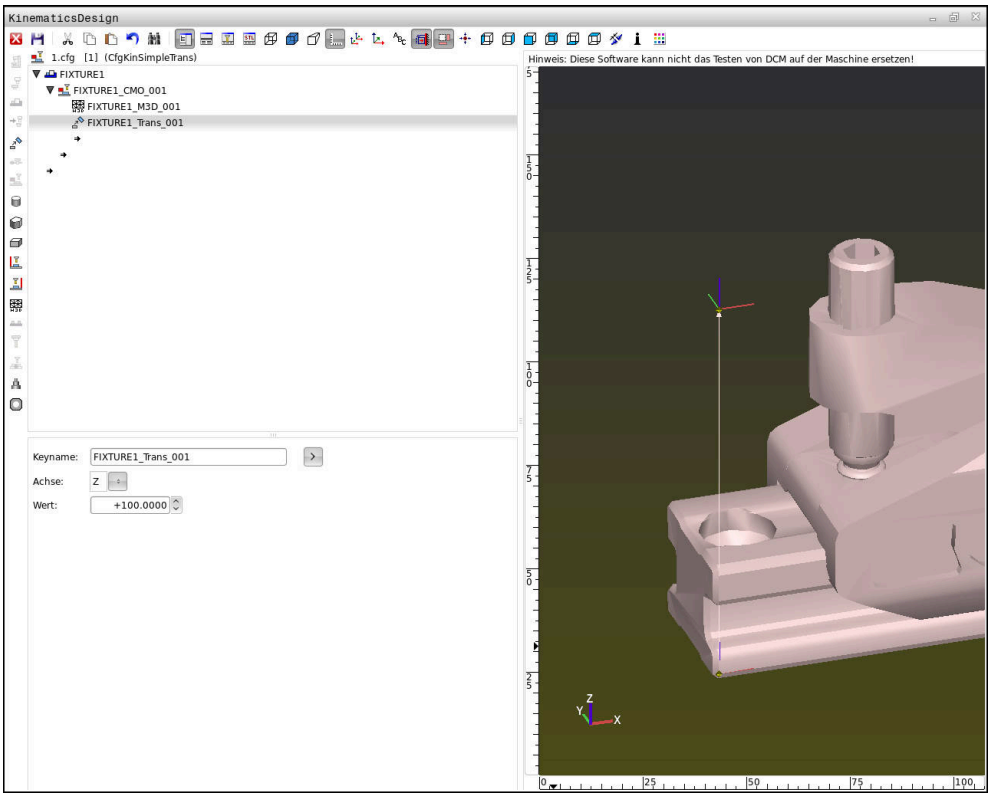
Funktionsbeschreibung

Wenn Sie eine CFG-Datei auf der Steuerung öffnen, bietet die Steuerung **KinematicsDesign** als Auswahl.

KinematicsDesign bietet folgende Funktionen:

- Editieren von Spannmitteln mit grafischer Unterstützung
- Rückmeldung bei falschen Eingaben
- Einfügen von Transformationen
- Hinzufügen neuer Elemente
  - 3D-Modell (M3D- oder STL-Dateien)
  - Zylinder
  - Prisma
  - Quader
  - Kegelstumpf
  - Bohrung

Sie können sowohl STL- als auch M3D-Dateien mehrfach in CFG-Dateien einbinden.



Syntax in CFG-Dateien

Innerhalb der verschiedenen CFG-Funktionen werden folgende Syntaxelemente verwendet:

Funktion	Beschreibung
`key:= ""`	Name der Funktion
`dir:= ""`	Richtung einer Transformation, z. B. **X**
`val:= ""`	Wert
`name:= ""`	Name, der bei Kollision angezeigt wird (optionale Eingabe)
`filename:= ""`	Dateiname
`vertex:= [ ]`	Lage eines Würfels
`edgeLengths:= [ ]`	Größe eines Quaders
`bottomCenter:= [ ]`	Zentrum eines Zylinders
`radius:=[ ]`	Radius eines Zylinders
`height:= [ ]`	Höhe eines geometrischen Objekts
`polygonX:= [ ]`	Linie eines Vielecks in X
`polygonY:= [ ]`	Linie eines Vielecks in Y
`origin:= [ ]`	Ausgangspunkt eines Vielecks

Jedes Element hat einen eigenen **key**. Ein **key** muss eindeutig sein und darf in der Beschreibung eines Spannmittels nur einmal vorkommen. Anhand des **key** werden die Elemente untereinander referenziert.

Wenn Sie ein Spannmittel in der Steuerung mithilfe von CFG-Funktionen beschreiben wollen, stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
`CfgCMOMesh3D(key:="Fixture_body", filename:="1.STL",name:="")`	Definition einer Spannmittelkomponente Sie können den Pfad für die definierte Spannmittelkomponente auch absolut angeben, z. B. **TNC:\nc_prog\1.STL**
`CfgKinSimpleTrans(key:="XShiftFixture", dir:=X,val:=0)`	Verschiebung in der X-Achse Eingefügte Transformationen, wie eine Verschiebung oder eine Rotation, wirken auf alle folgenden Elemente der kinematischen Kette.
`CfgKinSimpleTrans(key:="CRot0", dir:=C,val:=0)`	Rotation in der C-Achse

Funktion	Beschreibung
`CfgCMO ( key:="fixture", primitives:= ["XShiftFixture","CRot0", "Fixture_body"], active :=TRUE, name :="")`	Beschreibt alle im Spannmittel enthaltenen Transformationen. Der Parameter active **:= TRUE** aktiviert die Kollisionsüberwachung für das Spannmittel. Das **CfgCMO** enthält Kollisionsobjekte und Transformationen. Die Anordnung der verschiedenen Transformationen ist entscheidend für die Zusammensetzung des Spannmittels. In diesem Fall verschiebt die Transformation **XShiftFixture** das Rotationszentrum der Transformation **CRot0**.
`CfgKinFixModel(key:="Fix_Model", kinObjects:=["fixture"])`	Bezeichnung des Spannmittels Das **CfgKinFixModel** enthält ein oder mehrere **CfgCMO**-Elemente.

Geometrische Formen

Einfache geometrische Objekte können Sie entweder mit **KinematicsDesign** oder direkt in der CFG-Datei zu Ihrem Kollisionsobjekt hinzufügen.

Alle eingebundenen geometrischen Formen sind Subelemente des übergeordneten **CfgCMO** und werden dort als **primitives** aufgelistet.

Folgende geometrische Objekte stehen Ihnen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
`CfgCMOCuboid ( key:="FIXTURE_Cub", vertex:= [ 0, 0, 0 ], edgeLengths:= [0, 0, 0], name:="" )`	Definition eines Quaders
`CfgCMOCylinder ( key:="FIXTURE_Cyl", dir:=Z, bottomCenter:= [0, 0, 0], radius:=0, height:=0, name:="")`	Definition eines Zylinders
`CfgCMOPrism ( key:="FIXTURE_Pris_002", height:=0, polygonX:=[], polygonY:=[], name:="", origin:= [ 0, 0, 0 ] )`	Definition eines Prismas Ein Prisma wird über mehrere polygonale Linien und die Eingabe der Höhe beschrieben.

Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen

Der folgende Inhalt beschreibt die Vorgehensweise mit bereits geöffnetem **KinematicsDesign**.

Um einen Spannmitteleintrag mit einem Kollisionskörper anzulegen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ **Spannmittel einfügen** wählen
- > **KinematicsDesign** legt einen neuen Spannmitteleintrag innerhalb der CFG-Datei an.
- ▶ **Keyname** für Spannmittel eingeben, z. B. **Spannpratze**
- ▶ Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** übernimmt die Eingabe.



- ▶ Cursor eine Ebene nach unten bewegen



- ▶ **Kollisionskörper einfügen** wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** legt einen neuen Kollisionskörper an.

Geometrische Form definieren

Sie können mithilfe von **KinematicsDesign** verschiedene geometrische Formen definieren. Wenn Sie mehrere geometrische Formen verbinden, können Sie einfache Spannmittel konstruieren.

Um eine geometrische Form zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen



- ▶ Pfeiltaste unter Kollisionskörper wählen



- ▶ Gewünschte geometrische Form wählen, z. B. Quader
- ▶ Position des Quaders definieren, z. B. **X = 0**, **Y = 0**, **Z = 0**
- ▶ Abmessung des Quaders definieren, z. B. **X = 100**, **Y = 100**, **Z = 100**
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung zeigt den definierten Quader in der Grafik.

3D-Modell einbinden

Die eingebundenen 3D-Modelle müssen die Anforderungen der Steuerung erfüllen.

Um ein 3D-Modell als Spannmittel einzubinden, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen



- ▶ Pfeiltaste unter Kollisionskörper wählen



- ▶ **3D-Modell einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Datei öffnen**.
- ▶ Gewünschte STL- oder M3D-Datei wählen
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung bindet die gewählte Datei ein und zeigt die Datei im Grafikfenster.

Spannmittel platzieren

Sie haben die Möglichkeit, das eingebundene Spannmittel beliebig zu platzieren, um z. B. die Orientierung eines externen 3D-Modells zu korrigieren. Fügen Sie hierzu für alle gewünschten Achsen Transformationen ein.

Sie platzieren ein Spannmittel mit **KinematicsDesign** wie folgt:

- Spannmittel definieren



- Pfeiltaste unter zu platzierendem Element wählen



- **Transformation einfügen** wählen
- **Keyname** für Transformation eingeben, z. B. **Z-Verschiebung**
- **Achse** für Transformation wählen, z. B. **Z**
- **Wert** für Transformation wählen, z. B. **100**
- Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** fügt die Transformation ein.
- > **KinematicsDesign** stellt die Transformation in der Grafik da.

Hinweise

- Wenn eine Transformation das Zeichen **?** im Key enthält, können Sie innerhalb der Funktion **Spannmittel kombinieren** den Wert der Transformation eingeben. Dadurch können Sie z. B. Spannbacken einfach positionieren.

  Weitere Informationen: "Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel", Seite 1388
- Alternativ zu **KinematicsDesign** haben Sie auch die Möglichkeit, Spannmitteldateien mit dem entsprechenden Code in einem Texteditor oder direkt aus dem CAM-System heraus zu erstellen.

Beispiel

In diesem Beispiel sehen Sie die Syntax einer CFG-Datei für einen Schraubstock mit zwei beweglichen Backen.

Verwendete Dateien

Der Schraubstock wird aus verschiedenen STL-Dateien zusammengesetzt. Da die Schraubstockbacken baugleich sind, wird zu deren Definition dieselbe STL-Datei verwendet.

Code	Erklärung
`CfgCMOMesh3D (key:="Fixture_body", filename:="vice_47155.STL", name:="")`	Korpus des Schraubstocks
`CfgCMOMesh3D (key:="vice_jaw_1", filename:="vice_jaw_47155.STL", name:="")`	Erste Schraubstockbacke
`CfgCMOMesh3D (key:="vice_jaw_2", filename:="vice_jaw_47155.STL", name:="")`	Zweite Schraubstockbacke

Definition Spannweite

Die Spannweite des Schraubstocks wird in diesem Beispiel über zwei voneinander abhängige Transformationen definiert.

Code	Erklärung
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_opening_width", dir:=Y, val:=-60)`	Spannweite des Schraubstocks in Y-Richtung 60 mm
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_opening_width_2", dir:=Y, val:=30)`	Position der ersten Schraubstockbacke in Y-Richtung 30 mm

Platzierung des Spannmittels im Arbeitsraum

Die Platzierung der definierten Spannmittelkomponenten wird über verschiedene Transformationen vorgenommen.

Code	Erklärung

`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_X", dir:=X, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Y", dir:=Y, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Z", dir:=Z, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Z_vice_jaw", dir:=Z, val:=60)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_C_180", dir:=C, val:=180)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPC", dir:=C, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPB", dir:=B, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPA", dir:=A, val:=0)`
	Platzierung der Spannmittelkomponenten
	Um die definierte Schraubstockbacke zu drehen, wird im Beispiel eine 180° Drehung eingefügt. Dies ist erforderlich, da für beide Schraubstockbacken das gleiche Ausgangsmodell verwendet wird.
	Die eingefügte Drehung wirkt auf alle folgenden Komponenten der translatorischen Kette.

Zusammensetzen des Spannmittels

Zur richtigen Abbildung des Spannmittels in der Simulation müssen Sie alle Körper und Transformationen in der CFG-Datei zusammenfassen.

Code	Erklärung

`CfgCMO (key:="FIXTURE", primitives:= [`
`"TRANS_X",`
`"TRANS_Y",`
`"TRANS_Z",`
`"TRANS_SPC",`
`"TRANS_SPB",`
`"TRANS_SPA",`
`"Fixture_body",`
`"TRANS_Z_vice_jaw",`
`"TRANS_opening_width_2",`
`"vice_jaw_1",`
`"TRANS_opening_width",`
`"TRANS_C_180",`
`"vice_jaw_2" ], active:=TRUE, name:="")`
	Zusammenfassung der im Spannmittel enthaltenen Transformationen und Körper

Bezeichnen des Spannmittels

Das zusammengesetzte Spannmittel muss eine Bezeichnung erhalten.

Code	Erklärung
`CfgKinFixModel (key:="FIXTURE1", kinObjects:=["FIXTURE"])`	Bezeichnung des zusammengesetzten Spannmittels

22.2.5 Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel

Anwendung

Im Fenster **Neues Spannmittel** können Sie mehrere Spannmittel zusammenfügen und als neues Spannmittel speichern. Dadurch können Sie komplexe Aufspannsituationen darstellen und überwachen.

Verwandte Themen

- Grundlagen Spannmittel

  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1368
- Spannmittel in das NC-Programm einbinden

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 1381
- Spannmittel einrichten (#140 / #5-03-2)

  Weitere Informationen: "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)", Seite 1371

Voraussetzung

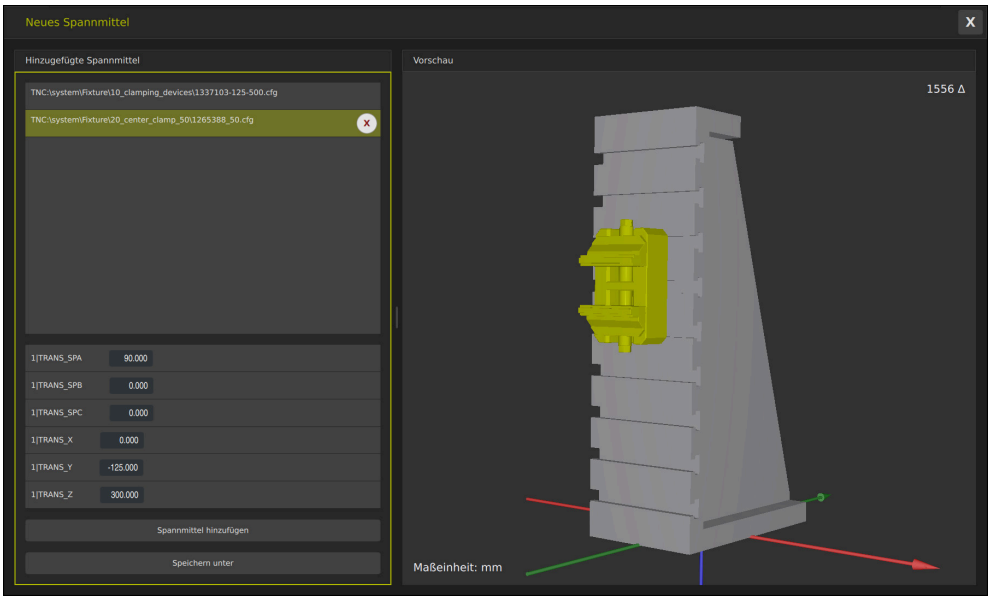
- Spannmittel in geeignetem Format:
  - STL-Datei
    - Max. 20 000 Dreiecke
    - Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle
  - CFG-Datei
  - M3D-Datei

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Tools ▶ Spannmittel kombinieren

Die Steuerung bietet die Funktion auch als Auswahlmöglichkeit zum Öffnen von CFG-Dateien.



Kombiniertes Spannmittel mit variablen Transformationen

Mit der Schaltfläche **Spannmittel hinzufügen** wählen Sie einzeln alle benötigten Spannmittel.

Wenn eine Transformation das Zeichen **?** im Key enthält, können Sie innerhalb der Funktion **Spannmittel kombinieren** den Wert der Transformation eingeben. Dadurch können Sie z. B. Spannbacken einfach positionieren.

Die Steuerung zeigt eine Vorschau des kombinierten Spannmittels und die Gesamtzahl aller Dreiecke.

Mit der Schaltfläche **Speichern unter** speichern Sie das kombinierte Spannmittel als CFG-Datei.

Hinweise

- HEIDENHAIN empfiehlt für eine optimale Performance, dass kombinierte Spannmittel max. 20 000 Dreiecke enthalten.
- Wenn Sie die Position oder Größe eines Spannmittels anpassen müssen, verwenden Sie **KinematicsDesign**.

  Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1382

22.2.6 Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)

Anwendung

Manche Bearbeitungsschritte finden fertigungsbedingt nah an einem Spannmittel statt. Wenn bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM Spannmittel und Werkzeug den definierten Mindestabstand unterschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.

Um bei solchen Bearbeitungsschritten DCM nutzen zu können, bietet die Steuerung die NC-Funktion **FUNCTION DCM DIST**. Mit dieser NC-Funktion können Sie innerhalb eines NC-Programms den zulässigen Mindestabstand zwischen Werkzeug und Spannmittel reduzieren.

Verwandte Themen

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Spannmittel laden und entfernen

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 1381

Voraussetzungen

- Software-Option Collision Monitoring v2 (#140 / #5-03-2)
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM aktiv

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Spannmittel im NC-Programm eingebunden

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der NC-Funktion FIXTURE", Seite 1381

Funktionsbeschreibung

Wenn **FUNCTION DCM DIST** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen** und in der Informationsleiste. Der Arbeitsbereich **Simulation** zeigt die betroffenen Kollisionskörper orange.

Die Steuerung setzt **FUNCTION DCM DIST** mit folgenden NC-Funktionen zurück:

- **FUNCTION DCM DIST RESET**
- **M2** oder **M30**

Eingabe

```
11 FUNCTION DCM DIST FIXTURE1 ; Mindestabstand auf 1 mm reduzieren
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **FUNCTION DCM DIST**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION DCM DIST	Syntaxeröffner zum Reduzieren des Mindestabstands zwischen Spannmittel und Werkzeug
FIXTURE oder **RESET**	Mindestabstand reduzieren oder den vom Maschinenhersteller definierten Mindestabstand wieder aktivieren Zahl oder numerischer Parameter Eingabe: **0.0000...2.0000**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Mit der NC-Funktion **FUNCTION DCM DIST** können bei kurzen, z. B. CAM-generierten Verfahrbewegungen nah am Spannmittel Kollisionen auftreten. Die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM erkennt diese Kollisionen nicht.

- **FUNCTION DCM DIST** nur bei Bedarf nutzen
- Mindestabstand so klein wie nötig und so groß wie möglich wählen
- Simulation mit aktivem Schalter **Spannmittelkollision** prüfen
- Alternativ betroffene NC-Programmstellen im Modus **Einzelsatz** einfahren

Die Steuerung kann mit der Funktion **POSITION ANFAHREN** nicht auf den reduzierten Mindestabstand anfahren. Wenn die Anfahrposition den vom Maschinenhersteller definierten Mindestabstand unterschreitet, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 2286

22.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation

Anwendung

Mit der Funktion **Erweiterte Prüfungen** können Sie im Arbeitsbereich **Simulation** prüfen, ob z. B. Kollisionen zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug entstehen. Dadurch können Sie ungeplante Stillstandzeiten aufgrund einer Kollision vermeiden.

Verwandte Themen

- Kollisionsüberwachung der Maschinenkomponenten mithilfe der Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360

Funktionsbeschreibung

Sie können die Funktion **Erweiterte Prüfungen** nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Wenn Sie den Schalter **Erweiterte Prüfungen** in der Spalte **Visualisierungsoptionen** aktivieren, öffnet die Steuerung das Fenster **Erweiterte Prüfungen**.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812

Sie können im Fenster **Erweiterte Prüfungen** folgende Prüfungen aktivieren:

- **Eilgangschnitt**

  Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Materialabtrag im Eilgang.
- **Werkstückkollision Werkzeug**

  Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkzeugträger oder Werkzeugschaft und dem Werkstück.
- **Werkstückkollision Maschine**

  Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkstück und der Maschine, z. B. der Spindel.

  Die Steuerung berücksichtigt das Werkzeug und das Werkstück-Spannmittel nicht.
- **Spannmittelkollision**

  Die Steuerung zeigt eine Warnung bei Kollisionen zwischen dem Werkstück-Spannmittel und dem Werkzeug inkl. Werkzeugträger.

Die Steuerung färbt den Materialabtrag im Eilgang und kollidierende Objekte rot.

Die Steuerung berücksichtigt auch inaktive Stufen eines Stufenwerkzeugs.

Sie können mehrere Prüfungen gleichzeitig aktivieren.

Hinweise

- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336

22.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF

Anwendung

Das Werkzeug hebt um bis zu 2 mm von der Kontur ab. Die Steuerung berechnet die Abheberichtung aufgrund der Eingaben im **FUNCTION LIFTOFF**-Satz.

Die Funktion **LIFTOFF** wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z. B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einem Stromausfall

Verwandte Themen

- Automatisch Abheben mit **M148**

  Weitere Informationen: "Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148", Seite 1588
- Abheben in der Werkzeugachse mit **M140**

  Weitere Informationen: "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 1584

Voraussetzungen

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Mit dem Maschinenparameter **on** (Nr. 201401) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatisches Abheben funktioniert.
- **LIFTOFF** für das Werkzeug aktiviert

  Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

Funktionsbeschreibung

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Funktion LIFTOFF zu programmieren:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** im aus **X**, **Y** und **Z** resultierenden Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** mit definiertem Raumwinkel

  Bei der Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1) sinnvoll
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**: NC-Funktion zurücksetzen

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

FUNCTION LIFTOFF im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1)

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** im Drehbetrieb verwenden, kann es zu unerwünschten Bewegungen der Achsen führen. Das Verhalten der Steuerung ist von der Kinematikbeschreibung und vom Zyklus **800** (**Q498=1**) abhängig.

- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen
- Ggf. Vorzeichen des definierten Winkels ändern

Wenn der Parameter **Q498** mit 1 definiert ist, dreht die Steuerung das Werkzeug bei der Bearbeitung um.

In Verbindung mit der Funktion **LIFTOFF** reagiert die Steuerung wie folgt:

- Wenn die Werkzeugspindel als Achse definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** umgekehrt.
- Wenn die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** nicht umgekehrt.

Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 1216

Eingabe

11 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z +0.5	; Bei NC-Stopp oder Stromausfall mit dem definierten Vektor abheben
12 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB +20	; Bei NC-Stopp oder Stromausfall mit Raumwinkel **SPB** +20 abheben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **Werkzeug abheben LIFTOFF**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION LIFTOFF	Syntaxeröffner für automatisches Abheben
TCS, **ANGLE** oder **RESET**	Abheberichtung als Vektor definieren, als Raumwinkel definieren oder Abheben zurücksetzen
X, **Y**, **Z**	Vektorkomponenten im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** Nur bei Auswahl **TCS**
SPB	Raumwinkel im **T-CS** Nur bei Auswahl **ANGLE** Wenn Sie 0 eingeben, hebt die Steuerung in Richtung der aktiven Werkzeugachse ab.

Hinweise

- Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
- Bei einem Not-Halt hebt die Steuerung das Werkzeug nicht ab.
- Die Steuerung überwacht die Abhebebewegung nicht mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.
- Mit dem Maschinenparameter **feed** (Nr. 201405) definiert der Maschinenhersteller die Geschwindigkeit der Abhebebewegung.

23

Regelungs-funktionen

23.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)

23.1.1 Grundlagen

Anwendung

Mit der Adaptiven Vorschubregelung AFC sparen Sie Zeit bei der Abarbeitung von NC-Programmen und schonen dabei die Maschine. Die Steuerung regelt den Bahnvorschub während des Programmlaufs abhängig von der Spindelleistung. Zusätzlich reagiert die Steuerung auf eine Überlast der Spindel.

Verwandte Themen

- Tabellen in Verbindung mit AFC
  Weitere Informationen: "Tabellen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 2392

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Vom Maschinenhersteller freigegeben
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Um mit AFC den Vorschub im Programmlauf zu regulieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Grundeinstellungen für AFC in der Tabelle **AFC.tab** definieren
  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
- Für jedes Werkzeug Einstellungen für AFC in der Werkzeugverwaltung definieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- AFC im NC-Programm definieren
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1401
- AFC in der Betriebsart **Programmlauf** mit dem Schalter **AFC** definieren.
  Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1402
- Vor der automatischen Regelung Referenzspindelleistung mit einem Lernschnitt ermitteln
  Weitere Informationen: "AFC-Lernschnitt", Seite 1404

Wenn AFC im Lernschnitt oder im Regelbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Detaillierte Informationen zur Funktion zeigt die Steuerung im Reiter **AFC** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 206

Vorteile von AFC

Der Einsatz der Adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- Optimierung der Bearbeitungszeit

  Durch Regelung des Vorschubs versucht die Steuerung, die vorher gelernte maximale Spindelleistung oder die in der Werkzeugtabelle vorgegebene Regelreferenzleistung (Spalte **AFC-LOAD**) während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschuberhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- Werkzeugüberwachung

  Wenn die Spindelleistung den eingelernten oder vorgegebenen Maximalwert überschreitet, reduziert die Steuerung den Vorschub bis zum Erreichen der Referenzspindelleistung. Wenn dabei der Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung eine Abschaltreaktion durch. AFC kann das Werkzeug auch mithilfe der Spindelleistung auf Verschleiß und Bruch überwachen, ohne den Vorschub zu verändern.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1406
- Schonung der Maschinenmechanik

  Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung oder durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

Tabellen in Verbindung mit AFC

Die Steuerung bietet folgende Tabellen in Verbindung mit AFC:

- **AFC.tab**

  In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
- ***.H.AFC.DEP**

  Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

  Weitere Informationen: "Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte", Seite 2395
- ***.H.AFC2.DEP**

  Während eines Lernschnitts speichert die Steuerung für jeden Bearbeitungsschritt Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP**. Der **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchführen.

  Im Regelbetrieb aktualisiert die Steuerung die Daten dieser Tabelle und führt Auswertungen durch.

  Weitere Informationen: "Protokolldatei AFC2.DEP", Seite 2397

Sie können die Tabellen für AFC während des Programmlaufs öffnen und ggf. editieren. Die Steuerung bietet nur die Tabellen für das aktive NC-Programm an.

Weitere Informationen: "Tabellen für AFC editieren", Seite 2398

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Adaptive Vorschubregelung AFC deaktivieren, verwendet die Steuerung sofort wieder den programmierten Bearbeitungsvorschub. Wenn vor der Deaktivierung AFC den Vorschub reduziert hat, z. B. verschleißbedingt, beschleunigt die Steuerung bis zum programmierten Vorschub. Dieses Verhalten gilt unabhängig davon, wie die Funktion deaktiviert wird. Die Vorschubbeschleunigung kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- Bei drohender Unterschreitung des **FMIN**-Werts die Bearbeitung stoppen, nicht AFC deaktivieren
- Überlastreaktion nach Unterschreitung des **FMIN**-Werts definieren

- Wenn die Adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, führt die Steuerung unabhängig von der programmierten Überlastreaktion eine Abschaltreaktion aus.
  - Wenn bei der Referenzspindellast der minimale Vorschubfaktor unterschritten wird

    Die Steuerung führt die Abschaltreaktion aus der Spalte **OVLD** der Tabelle **AFC.tab** aus.

    Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
  - Wenn der programmierte Vorschub die 30-%-Hürde unterschreitet

    Die Steuerung führt einen NC-Stopp aus.
- Bei Werkzeugdurchmessern unter 5 mm ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist, kann der Grenzdurchmesser des Werkzeugs auch größer sein.
- Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z. B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.
- Während einer Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1) kann die Steuerung nur den Werkzeugverschleiß und die Werkzeuglast überwachen, aber nicht den Vorschub beeinflussen.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1406
- In NC-Sätzen mit **FMAX** ist die adaptive Vorschubregelung **nicht aktiv**.
- In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337

23.1.2 AFC aktivieren und deaktivieren

NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)

Anwendung

Sie aktivieren und deaktivieren die Adaptive Vorschubregelung AFC aus dem NC-Programm heraus.

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Regeleinstellungen in der Tabelle **AFC.tab** definiert

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Schalter **AFC** aktiv

  Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1402

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung stellt mehrere Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie AFC starten und beenden können:

- **FUNCTION AFC CTRL**: Die Funktion **AFC CTRL** startet den Regelbetrieb ab der Stelle, an der dieser NC-Satz abgearbeitet wird, auch wenn die Lernphase noch nicht beendet wurde.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: Die Steuerung startet eine Schnittsequenz mit aktivem **AFC**. Der Wechsel vom Lernschnitt in den Regelbetrieb erfolgt, sobald die Referenzleistung durch die Lernphase ermittelt werden konnte oder wenn eine der Vorgaben **TIME**, **DIST** oder **LOAD** erfüllt ist.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Die Funktion **AFC CUT END** beendet die AFC-Regelung.

Eingabe

FUNCTION AFC CTRL

```
11 FUNCTION AFC CTRL ; AFC im Regelbetrieb starten
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION AFC CTRL	Syntaxeröffner für den Start des Regelbetriebs

FUNCTION AFC CUT

11 FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10 DIST20 LOAD80	; AFC-Bearbeitungsschritt starten, Dauer der Lernphase begrenzen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION AFC CUT	Syntaxeröffner für einen AFC-Bearbeitungsschritt
BEGIN oder **END**	Bearbeitungsschritt starten oder beenden
TIME	Lernphase nach der definierten Zeit in Sekunden beenden Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **BEGIN**
DIST	Lernphase nach der definierten Strecke in mm beenden Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **BEGIN**
LOAD	Referenzlast der Spindel direkt eingeben, max. 100 % Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **BEGIN**

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie den Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** aktivieren, löscht die Steuerung die aktuellen **OVLD**-Werte. Deshalb müssen Sie den Bearbeitungsmodus vor dem Werkzeugaufruf programmieren! Bei falscher Programmierreihenfolge findet keine Werkzeugüberwachung statt, dies kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** vor dem Werkzeugaufruf programmieren

- Die Vorgaben **TIME**, **DIST** und **LOAD** wirken modal. Sie können mit der Eingabe **0** zurückgesetzt werden.
- Die Funktion **AFC CUT BEGIN** erst abarbeiten, nachdem die Anfangsdrehzahl erreicht wurde. Wenn das nicht der Fall ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und der AFC-Schnitt wird nicht gestartet.
- Eine Regelreferenzleistung können Sie mithilfe der Werkzeugtabellenspalte **AFC LOAD** und mithilfe der Eingabe **LOAD** im NC-Programm vorgeben! Den Wert **AFC LOAD** aktivieren Sie dabei durch den Werkzeugaufruf, den Wert **LOAD** mithilfe der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

  Wenn Sie beide Möglichkeiten programmieren, dann verwendet die Steuerung den im NC-Programm programmierten Wert!

Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf

Anwendung

Mit dem Schalter **AFC** aktivieren oder deaktivieren Sie die Adaptive Vorschubregelung AFC in der Betriebsart **Programmlauf**.

Verwandte Themen

- AFC im NC-Programm aktivieren
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1401

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Vom Maschinenhersteller freigegeben
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Nur wenn Sie den Schalter **AFC** aktivieren, haben die NC-Funktionen für AFC eine Wirkung.

Wenn Sie AFC nicht gezielt mithilfe des Schalters deaktivieren, bleibt AFC aktiv. Die Steuerung speichert die Stellung des Schalters auch über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Wenn der Schalter **AFC** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Zusätzlich zur aktuellen Stellung des Vorschubpotentiometers zeigt die Steuerung den geregelten Vorschubwert in %.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Funktion AFC deaktivieren, verwendet die Steuerung sofort wieder den programmierten Bearbeitungsvorschub. Wenn AFC vor dem Deaktivieren den Vorschub reduziert hat (z. B. verschleißbedingt), beschleunigt die Steuerung bis zum programmierten Vorschub. Dies gilt unabhängig davon, wie die Funktion deaktiviert wird (z. B. Vorschubpotentiometer). Die Vorschubbeschleunigung kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- ▶ Bei drohender Unterschreitung des **FMIN**-Werts die Bearbeitung stoppen (nicht die Funktion **AFC** deaktivieren)
- ▶ Überlastreaktion nach Unterschreitung des **FMIN**-Werts definieren

- Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, setzt die Steuerung intern den Spindel-Override auf 100 %. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.
- Wenn die Adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, übernimmt die Steuerung die Funktion des Vorschub-Overrides.
  - Wenn Sie den Vorschub-Override erhöhen, hat dies keinen Einfluss auf die Regelung.
  - Wenn Sie den Vorschub-Override mit dem Potentiometer um mehr als 10 % bezogen auf die Position am Programmanfang reduzieren, schaltet die Steuerung AFC ab.
    Sie können die Regelung mit dem Schalter **AFC** wieder aktivieren.
  - Potentiometerwerte bis zu 50 % wirken immer, auch bei aktiver Regelung.
- Ein Satzvorlauf ist bei aktiver Vorschubregelung erlaubt. Die Steuerung berücksichtigt dabei die Schnittnummer der Einstiegsstelle.

23.1.3 AFC-Lernschnitt

Grundlagen

Anwendung

Mit dem Lernschnitt ermittelt die Steuerung die Referenzleistung der Spindel für den Bearbeitungsschritt. Ausgehend von der Referenzleistung passt die Steuerung im Regelbetrieb den Vorschub an.

Wenn Sie die Referenzleistung für eine Bearbeitung schon vorher ermittelt haben, können Sie den Wert für die Bearbeitung vorgeben. Dafür bietet die Steuerung die Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugverwaltung und das Syntaxelement **LOAD** in der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**. In diesem Fall führt die Steuerung keinen Lernschnitt mehr aus, sondern verwendet den vorgegebenen Wert sofort für die Regelung.

Verwandte Themen

- Bekannte Referenzleistung in der Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugverwaltung eingeben

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Bekannte Referenzleistung in der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN** definieren

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1401

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Regeleinstellungen in der Tabelle **AFC.tab** definiert

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Gewünschtes NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt
- Schalter **AFC** aktiv

  Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1402

Funktionsbeschreibung

Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**.

Weitere Informationen: "Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte", Seite 2395

Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, zeigt die Steuerung in einem Überblendfenster die aktuell ermittelte Spindelreferenzleistung an.

Wenn die Steuerung die Regelreferenzleistung ermittelt hat, beendet sie den Lernschnitt und wechselt in den Regelbetrieb.

Hinweise

- Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, setzt die Steuerung intern den Spindel-Override auf 100 %. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.
- Sie können während des Lernschnitts mithilfe des Vorschub-Overrides den Bearbeitungsvorschub beliebig verändern und somit Einfluss auf die ermittelte Referenzlast nehmen.
- Sie können einen Lernschnitt bei Bedarf beliebig oft wiederholen. Setzen Sie dazu den Status **ST** manuell wieder auf **L**. Wenn der programmierte Vorschub viel zu hoch programmiert war und Sie während des Bearbeitungsschritts den Vorschub-Override stark zurückdrehen müssen, ist eine Wiederholung des Lernschnitts erforderlich.
- Wenn die ermittelte Referenzlast größer als 2 % beträgt, wechselt die Steuerung den Status von Lernen (**L**) auf Regeln (**C**). Bei kleineren Werten ist eine adaptive Vorschubregelung nicht möglich.
- Im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** beträgt die Mindestreferenzlast 5 %. Auch wenn geringere Werte ermittelt werden, verwendet die Steuerung die Mindestreferenzlast. Dadurch beziehen sich auch die prozentualen Überlastgrenzen auf min. 5 %.

Schaltfläche AFC-Einstellungen

Anwendung

Mit der Schaltfläche **AFC-Einstellungen** in der Betriebsart **Programmlauf** können Sie einen Lernschnitt beenden oder die Tabellen für AFC öffnen.

Verwandte Themen

- Grundlagen zum Lernschnitt
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1404
- Tabellen für AFC
  Weitere Informationen: "Tabellen für AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 2392

Voraussetzungen

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)
- Vom Maschinenhersteller freigegeben
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Die Schaltfläche bietet folgende Auswahlmöglichkeiten:

Schaltfläche	Bedeutung
AFC.TAB	Grundeinstellungen bearbeiten Wenn Sie die Schaltfläche wählen, öffnet die Steuerung die Tabelle **AFC.TAB** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
AFC.DEP	Einstellungsdatei für Lernschnitte bearbeiten Wenn Sie die Schaltfläche wählen, öffnet die Steuerung die Tabelle **AFC.DEP** für das aktuelle NC-Programm in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte", Seite 2395
AFC2.DEP	Protokolldatei zur Auswertung bearbeiten Wenn Sie die Schaltfläche wählen, öffnet die Steuerung die Tabelle **AFC2.DEP** für das aktuelle NC-Programm in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Protokolldatei AFC2.DEP", Seite 2397
Lernen beenden	Lernschnitt beenden ■ Die Steuerung beendet den Lernschnitt und wechselt in den Regelbetrieb. **Weitere Informationen:** "AFC-Lernschnitt", Seite 1404 ■ Die Steuerung ändert in der Tabelle **AFC.DEP** den Status der Spalte **ST** von Lernen (**L**) zu Regeln (**C**). **Weitere Informationen:** "Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte", Seite 2395 ■ Die Steuerung ändert im Arbeitsbereich **Positionen** das Symbol für den Lernschnitt zu dem Symbol für den Regelbetrieb. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

> Sie müssen im Fräsbetrieb nicht den vollständigen Bearbeitungsschritt im Lernmodus fahren. Wenn sich die Schnittbedingungen nicht mehr wesentlich verändern, können Sie sofort in den Modus Regeln wechseln.

23.1.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen

Anwendung

Mit der Adaptiven Vorschubregelung AFC können Sie das Werkzeug auf Verschleiß oder Bruch überwachen. Dazu verwenden Sie die Spalten **AFC-OVLD1** oder **AFC-OVLD2** der Werkzeugverwaltung.

Die Steuerung bietet die Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung auch im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1).

Verwandte Themen

- Spalten **AFC-OVLD1** und **AFC-OVLD2** der Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Funktionsbeschreibung

Wenn die **AFC.TAB**-Spalten **FMIN** und **FMAX** jeweils den Wert 100 % aufweisen, ist die Adaptive Vorschubregelung deaktiviert, doch die schnittbezogene Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung bleibt.

Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392

Sie können nicht Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch gleichzeitig überwachen. Wenn die Spalte **AFC_OVLD2** der Werkzeugtabelle einen Wert enthält, ignoriert die Steuerung die Spalte **AFC_OVLD1**.

Werkzeugverschleißüberwachung

Aktivieren Sie die schnittbezogene Werkzeugverschleißüberwachung, indem Sie in der Werkzeugtabelle die Spalte **AFC-OVLD1** mit einem Wert ungleich 0 definieren.

Die Überlastreaktion ist abhängig von der **AFC.TAB**-Spalte **OVLD**.

Die Steuerung wertet in Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung nur die Auswahlmöglichkeiten **M**, **E** und **L** der Spalte **OVLD** aus, wodurch folgende Reaktionen möglich sind:

- Überblendfenster
- Sperren des aktuellen Werkzeugs
- Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs

Werkzeuglastüberwachung

Aktivieren Sie die schnittbezogene Werkzeuglastüberwachung (Werkzeugbruchkontrolle), indem Sie in der Werkzeugtabelle die Spalte **AFC-OVLD2** mit einem Wert ungleich 0 definieren.

Als Überlastreaktion führt die Steuerung immer einen Bearbeitungsstopp aus und sperrt zusätzlich das aktuelle Werkzeug!

Im Drehbetrieb kann die Steuerung auf Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch überwachen.

Ein Werkzeugbruch hat einen plötzlichen Lastabfall zur Folge. Damit die Steuerung den Lastabfall auch überwacht, geben Sie in der Spalte SENS den Wert 1 ein.

Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392

Beispiel

Die Eingaben der Spalten **AFC-OVLD1** und **AFC-OVLD2** wirken additiv zur Regelreferenzleistung **AFC-LOAD**.

Weitere Informationen: "AFC-Lernschnitt", Seite 1404

Eingabebeispiel für den Werkzeugverschleiß und die Werkzeuglastüberwachung:

Spalte	Eingabe
AFC-LOAD	30 %
AFC-OVLD1	5 %
AFC-OVLD2	10 %

Die Steuerung addiert in diesem Beispiel die 5 % und 10 % jeweils zu den 30 %.

Sobald ein Wert in der Spalte **AFC-OVLD1** definiert ist, überwacht die Steuerung den Werkzeugverschleiß. Wenn die Steuerung im Beispiel eine Spindelleistung von insgesamt 35 % erreicht wird, führt sie die definierte Reaktion aus.

23.2 Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)

Anwendung

Vor allem bei der Schwerzerspanung können Rattermarken entstehen. **ACC** unterdrückt das Rattern und schont dadurch das Werkzeug und die Maschine. Zusätzlich sind mit **ACC** höhere Schnittleistungen möglich.

Verwandte Themen

- Spalte **ACC** der Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Voraussetzungen

- Software-Option Active Chatter Contr. (#145 / #2-30-1)
- Steuerung vom Maschinenhersteller angepasst
- Spalte **ACC** der Werkzeugverwaltung mit **Y** definiert
- Anzahl der Werkzeugschneiden in der Spalte **CUT** definiert

Funktionsbeschreibung

Bei der Schruppbearbeitung (Leistungsfräsen) treten große Fräskräfte auf. Abhängig von der Drehzahl des Werkzeugs sowie von den in der Werkzeugmaschine vorhandenen Resonanzen und dem Spanvolumen (Schnittleistung beim Fräsen) kann es dabei zu sogenanntem **Rattern** kommen. Dieses Rattern stellt für die Maschine eine hohe Beanspruchung dar. Auf der Werkstück-Oberfläche führt dieses Rattern zu unschönen Marken. Auch das Werkzeug nutzt sich durch das Rattern stark und ungleichmäßig ab, im Extremfall kann es sogar zum Werkzeugbruch kommen.

Zur Reduzierung der Ratterneigung einer Maschine bietet HEIDENHAIN mit **ACC** (Active Chatter Control) eine wirkungsvolle Reglerfunktion. Im Bereich der Schwerzerspanung wirkt sich der Einsatz dieser Reglerfunktion besonders positiv aus. Mit ACC sind wesentlich bessere Schnittleistungen möglich. Abhängig vom Maschinentyp kann das Zerspanvolumen in vielen Fällen um mehr als 25 % erhöht werden. Gleichzeitig reduzieren Sie die Belastung für die Maschine und erhöhen die Standzeit des Werkzeugs.

ACC wurde gezielt für die Schruppbearbeitung und Schwerzerspanung entwickelt und ist in diesem Bereich besonders effektiv einsetzbar. Welche Vorteile ACC bei ihrer Bearbeitung mit ihrer Maschine und ihrem Werkzeug bringt, müssen Sie durch entsprechende Versuche ermitteln.

Sie aktivieren und deaktivieren ACC mit dem Schalter **ACC** in der Betriebsart **Programmlauf** oder der Anwendung **MDI**.

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmlauf", Seite 2266

Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1835

Wenn ACC aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Hinweise

- ACC mindert oder verhindert Schwingungen im Bereich von 20 bis 150 Hz. Wenn ACC keine Wirkung zeigt, liegen die Schwingungen ggf. außerhalb des Bereichs.
- Mit der Software-Option Machine Vibr. Contr. (#146 / #2-24-1) können Sie das Ergebnis zusätzlich positiv beeinflussen.

23.3 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs

23.3.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen zur Programmregelung:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
FUNCTION S-PULSE	Pulsierende Drehzahl programmieren	Seite 1409
FUNCTION DWELL	Einmalige Verweilzeit programmieren	Seite 1410
FUNCTION FEED DWELL	Zyklische Verweilzeit programmieren	Seite 1411

23.3.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um z. B. beim Drehen mit konstanter Drehzahl (#50 / #4-03-1)Eigenschwingungen der Maschine zu vermeiden.

Funktionsbeschreibung

Mit dem Eingabewert **P-TIME** definieren Sie die Dauer einer Schwingung (Periodenlänge), mit dem Eingabewert **SCALE** die Drehzahländerung in Prozent. Die Spindeldrehzahl wechselt sinusförmig um den Sollwert.

Mit **FROM-SPEED** und **TO-SPEED** definieren Sie mithilfe einer oberen und unteren Drehzahlgrenze den Bereich, in dem die pulsierende Drehzahl wirkt. Beide Eingabewerte sind optional. Wenn Sie keinen Parameter definieren, wirkt die Funktion im gesamten Drehzahlbereich.

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE RESET** setzen Sie die pulsierende Drehzahl zurück.

Wenn eine pulsierende Drehzahl aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Eingabe

11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200	; Drehzahl innerhalb von 10 Sekunden um 5 % um den Sollwert schwanken lassen mit Begrenzungen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION S-PULSE	Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl
P-TIME oder **RESET**	Dauer einer Schwingung in Sekunden definieren oder pulsierende Drehzahl zurücksetzen
SCALE	Drehzahländerung in % Nur bei Auswahl **P-TIME**
FROM-SPEED	Untere Drehzahlgrenze, ab der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl **P-TIME** Syntaxelement optional
TO-SPEED	Obere Drehzahlgrenze, bis zu der die pulsierende Drehzahl wirkt Nur bei Auswahl **P-TIME** Syntaxelement optional

Hinweis

Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

23.3.3 Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Verwandte Themen

- Zyklus **9 VERWEILZEIT**

  Weitere Informationen: "Zyklus 9 VERWEILZEIT ", Seite 1412
- Wiederholende Verweilzeit programmieren

  Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 1411

Funktionsbeschreibung

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1).

Eingabe

```
11 FUNCTION DWELL TIME10      ; Verweilzeit für 10 Sekunden
12 FUNCTION DWELL REV5.8      ; Verweilzeit für 5.8 Spindelumdrehungen
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION DWELL	Syntaxeröffner für einmalige Verweilzeit
TIME oder **REV**	Dauer der Verweilzeit in Sekunden oder Spindelumdrehungen

23.3.4 Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine zyklische Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch in einem Drehzyklus (#50 / #4-03-1)zu erzwingen.

Verwandte Themen

- Einmalige Verweilzeit programmieren
  Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 1410

Funktionsbeschreibung

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION FEED DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1).

Die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen. Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

Eingabe

11 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5	; Zyklische Verweilzeit aktivieren: 5 Sekunden zerspanen, 0,5 Sekunden verweilen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Verweilzeit FEED/DWELL ▶ FUNCTION FEED DWELL

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FEED DWELL	Syntaxeröffner für zyklische Verweilzeit
D-TIME oder **RESET**	Dauer der Verweilzeit in Sekunden definieren oder wiederholende Verweilzeit zurücksetzen
F-TIME	Dauer der Zerspanzeit bis zur nächsten Verweilzeit in Sekunden Nur bei Auswahl **D-TIME**

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindeherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- ▶ Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

- Sie können die Verweilzeit auch mit der Eingabe **D-TIME 0** zurücksetzen.

23.4 Zyklen mit Regelungsfunktion

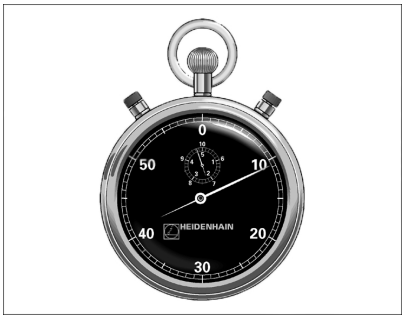
23.4.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT

ISO-Programmierung

G4

Anwendung

Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.



Der Programmlauf wird für die Dauer der **VERWEILZEIT** angehalten. Eine Verweilzeit kann z. B. zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.

Verwandte Themen

- Verweilzeit mit **FUNCTION FEED DWELL**

  Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 1411
- Verweilzeit mit **FUNCTION DWELL**

  Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 1410

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Verweilzeit in Sekunden Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabe: **0...3 600s** (**1** Stunde) in 0,001 s-Schritten

Beispiel

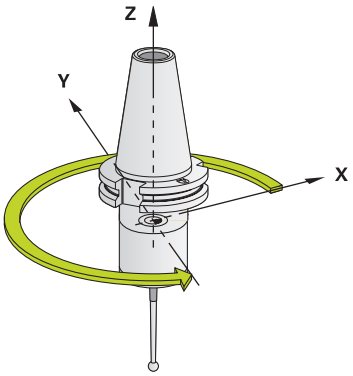
```
89 CYCL DEF 9.0  VERWEILZEIT
90 CYCL DEF 9.1  V.ZEIT 1.5
```

23.4.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG

ISO-Programmierung
G36

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von **M19** oder **M20** (maschinenabhängig).

Wenn Sie **M19** oder **M20** programmieren, ohne zuvor den Zyklus **13** definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- In den Bearbeitungszyklen **202**, **204** und **209** wird intern Zyklus **13** verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus **13** nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Orientierungswinkel Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabe: **0...360**

Beispiel

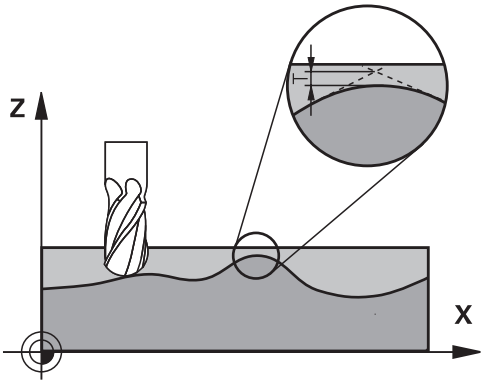
```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG
12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180
```

23.4.3 Zyklus 32 TOLERANZ

ISO-Programmierung
G62

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



Durch die Angaben im Zyklus **32** können Sie das Ergebnis bei der HSC-Bearbeitung hinsichtlich Genauigkeit, Oberflächengüte und Geschwindigkeit beeinflussen, sofern die Steuerung an die maschinenspezifischen Eigenschaften angepasst wurde.

Die Steuerung glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstückoberfläche und schont dabei die Maschinenmechanik. Zusätzlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

Falls erforderlich, reduziert die Steuerung den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der Steuerung abgearbeitet wird. **Auch wenn die Steuerung mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich immer eingehalten**. Je größer Sie die Toleranz definieren, desto schneller kann die Steuerung verfahren.

Durch das Glätten der Kontur entsteht eine Abweichung. Die Größe dieser Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinenparameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellmöglichkeiten.

Bei sehr kleinen Toleranzwerten kann die Maschine die Kontur nicht mehr ruckelfrei bearbeiten. Das Ruckeln liegt nicht an fehlender Rechenleistung der Steuerung, sondern an der Tatsache, dass die Steuerung die Konturübergänge nahezu exakt anfährt, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.

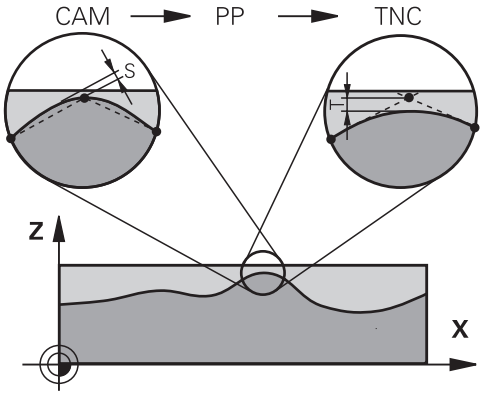
Rücksetzen

Die Steuerung setzt den Zyklus **32** zurück, wenn Sie

- den Zyklus **32** erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit **NO ENT** bestätigen
- ein neues NC-Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus **32** zurückgesetzt haben, aktiviert die Steuerung wieder die über Maschinenparameter voreingestellte Toleranz.

Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System



Der wesentlichste Einflussfaktor bei der externen NC-Programmerstellung ist der im CAM-System definierbare Sehnenfehler S. Über den Sehnenfehler definiert sich der maximale Punktabstand des über einen Postprozessor (PP) erzeugten NC-Programms. Ist der Sehnenfehler gleich oder kleiner als der im Zyklus **32** gewählte Toleranzwert **T**, dann kann die Steuerung die Konturpunkte glätten, sofern durch spezielle Maschineneinstellungen der programmierte Vorschub nicht begrenzt wird.

Eine optimale Glättung der Kontur erhalten Sie, wenn Sie den Toleranzwert im Zyklus **32** zwischen dem 1,1 und 2-fachen des CAM-Sehnenfehlers wählen.

Verwandte Themen

- Arbeiten mit CAM-generierte NC-Programme
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1538

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um die Bearbeitungszeit zu reduzieren, können Sie im Zyklus **32 TOLERANZ** größere Bahnabweichungen für **FMAX** definieren. Wenn die Steuerung größere Bahnabweichungen fährt, kann es zur Verletzung des Werkstücks oder zu einer Kollision kommen.

- Auf mögliche Kollisionen achten
- Parameter **T-FMAX** passend zur Bearbeitung definieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie den Zyklus **32 TOLERANZ** mit anderen maschinenspezifischen Tuning- oder Optimierungszyklen kombinieren, können unerwartete Reaktionen auftreten. Die Kombination kann z. B. zum unbeabsichtigten Überschreiben einzelner Zyklusparameter und damit zu unerwünschtem Maschinenverhalten führen. In diesem Fall können bei nachfolgenden Bearbeitungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen.

- Nur einen Tuning- oder Optimierungszyklus verwenden
- Ggf. aktive Zyklen deaktivieren, um Überschneidungen zu verhindern

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN**, **FUNCTION MODE GRIND** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **32** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.
- Die eingegebenen Toleranzwerte in **T** und **T-FMAX** wird von der Steuerung in einem MM-Programm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit inch interpretiert.
- Bei zunehmender Toleranz verkleinert sich bei Kreisbewegungen im Regelfall der Kreisdurchmesser, außer wenn an Ihrer Maschine HSC-Filter aktiv sind (Einstellungen des Maschinenherstellers).
- Wenn Zyklus **32** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Status-Anzeige, Reiter **CYC**, die definierten Zyklus Parameter an.

Bei 5-Achs-Simultan-Bearbeitungen beachten!

- NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmitte ausgeben lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im Zyklus **32** eine höhere Drehachstoleranz **TA** (z. B. zwischen 1° und 3°) für einen noch gleichmäßigeren Vorschubverlauf am Werkzeugbezugspunkt (TCP) einstellen
- Bei NC-Programmen für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Torusfräsern oder Kugelfräsern sollten Sie bei NC-Ausgabe auf Kugelsüdpol eine geringere Drehachstoleranz wählen. Ein üblicher Wert ist z. B. 0.1°. Ausschlaggebend für die Drehachstoleranz ist die maximal erlaubte Konturverletzung. Diese Konturverletzung ist von der möglichen Werkzeugschiefstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe des Werkzeugs abhängig.
  Beim 5-Achs-Abwälzfräsen mit einem Schaftfräser können Sie die maximal mögliche Konturverletzung T direkt aus der Fräsereingriffslänge L und der erlaubten Konturtoleranz TA berechnen:
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  Beispiel: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Beispielformel Torusfräser:

Beim Arbeiten mit Torusfräser kommt der Winkeltoleranz eine größere Bedeutung zu.

$$Tw = \frac{180}{\pi * R} T_{32}$$

T_w: Winkeltoleranz in Grad
π: Kreiszahl (Pi)
R: Mittlerer Radius des Torus in mm
T_{32}: Bearbeitungstoleranz in mm

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	T Toleranz der Bahnabweichung Zulässige Konturabweichung in mm oder inch **>0**: Die Steuerung verwendet die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung. **0**: Die Steuerung verwendet einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert. Wenn Sie diesen Parameter mit **NO ENT** überspringen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert. Eingabe: **0...10**
	HSC-MODE: Schlichten=0, Schruppen=1 Filter aktivieren: **0**: Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen. Die Steuerung verwendet intern definierte Schlichtfiltereinstellungen **1**: Mit höherer Vorschubgeschwindigkeit fräsen. Die Steuerung verwendet intern definierte Schruppfiltereinstellungen Eingabe: **0**, **1**
	TA Toleranz für Drehachsen Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem **M128** (**FUNCTION TCPM**). Die Steuerung reduziert den Bahnvorschub immer so, dass bei mehrachsigen Bewegungen die langsamste Achse mit ihrem maximalen Vorschub verfährt. In der Regel sind Drehachsen wesentlich langsamer als Linearachsen. Durch Eingabe einer großen Toleranz (z. B. 10°) können Sie die Bearbeitungszeit bei mehrachsigen NC-Programmen erheblich verkürzen, da die Steuerung die Drehachse(n) dann nicht immer genau auf die vorgegebene Soll-Position fahren muss. Die Werkzeugorientierung (Stellung der Drehachse bezogen auf die Werkstückoberfläche) wird angepasst. Die Position am **T**ool **C**enter **P**oint (**TCP**) wird automatisch korrigiert. Das hat beispielsweise bei einem Kugelfräser, der im Zentrum vermessen wurde und auf Mittelpunktsbahn programmiert ist, keine negativen Einflüsse auf die Kontur. **>0**: Die Steuerung verwendet die von Ihnen programmierte maximal zulässige Abweichung. **0**: Die Steuerung verwendet einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert. Wenn Sie den Parameter mit **NO ENT** überspringen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert. Eingabe: **0...10**

Hilfsbild	Parameter
	T-FMAX Toleranz der Bahnabweichung bei Eilgang Zulässige Bahnabweichung bei Eilgang **FMAX** in mm oder inch **>0**: Die Steuerung verwendet bei Positioniersätzen mit **FMAX** die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung. **0**: Die Steuerung verwendet bei Positioniersätzen mit **FMAX** dieselbe Toleranz wie im Parameter **T**. Wenn Sie diesen Parameter mit **NO ENT** entfernen, verwendet die Steuerung dieselbe Toleranz wie im Parameter **T**. Eingabe: **0...10**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
12 CYCL DEF 32.1 T0.02
13 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
13 CYCL DEF 32.3 T-FMAX2
```

23.5 Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)

23.5.1 Grundlagen

Anwendung

Mit den Globalen Programmeinstellungen GPS können Sie ausgewählte Transformationen und Einstellungen definieren, ohne das NC-Programm zu ändern. Alle Einstellungen wirken global und überlagert auf das jeweils aktive NC-Programm.

Verwandte Themen

- Koordinatentransformationen im NC-Programm
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 1204
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 1193
- Reiter **GPS** im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 210
- Bezugssysteme der Steuerung
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Voraussetzung

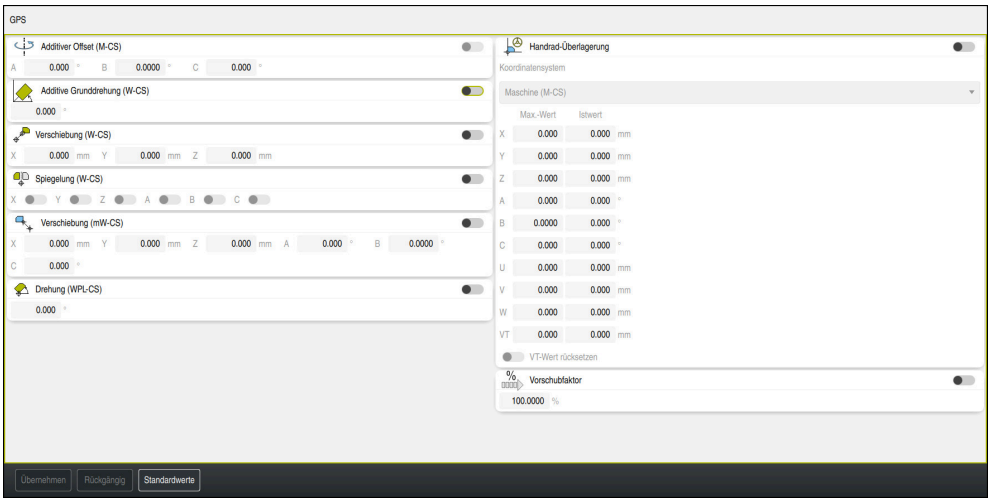
- Software-Option Global PGM Settings (#44 / #1-06-1)

Funktionsbeschreibung

Sie definieren und aktivieren die Werte der Globalen Programmeinstellungen im Arbeitsbereich **GPS**.

Der Arbeitsbereich **GPS** ist in der Betriebsart **Programmlauf** sowie in der Anwendung **MDI** der Betriebsart **Manuell** verfügbar.

Die Transformationen des Arbeitsbereichs **GPS** wirken betriebsartenübergreifend und über einen Neustart der Steuerung hinaus.



Arbeitsbereich **GPS** mit aktiven Funktionen

Sie aktivieren die Funktionen von GPS mithilfe von Schaltern.

Die Steuerung markiert die Reihenfolge, in der die Transformationen wirken, mit grünen Ziffern.

Die Steuerung zeigt die aktiven Einstellungen von GPS im Reiter **GPS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 210

Bevor Sie in der Betriebsart **Programmlauf** ein NC-Programm mit aktiven GPS abarbeiten, müssen Sie den Einsatz der GPS-Funktionen in einem Überblendfenster bestätigen.

Schaltflächen

Die Steuerung bietet im Arbeitsbereich **GPS** folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Beschreibung
Übernehmen	Änderungen im Arbeitsbereich **GPS** speichern
Rückgängig	Ungespeicherte Änderungen im Arbeitsbereich **GPS** zurücksetzen
Standardwerte	Funktion **Vorschubfaktor** auf 100 % setzen, alle anderen Funktionen auf Null zurücksetzen

Übersicht der Globalen Programmeinstellungen GPS

Die Globalen Programmeinstellungen GPS umfassen folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung
Additiver Offset (M-CS)	Verschiebung der Nullstelle einer Achse im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Additiver Offset (M-CS)", Seite 1425
Additive Grunddrehung (W-CS)	Auf Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aufbauende zusätzliche Drehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Funktion Additive Grunddrehung (W-CS)", Seite 1426
Verschiebung (W-CS)	Verschiebung des Werkstück-Bezugspunkts in einer einzelnen Achse im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Verschiebung (W-CS)", Seite 1427
Spiegelung (W-CS)	Spiegelung einzelner Achsen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Spiegelung (W-CS)", Seite 1428
Verschiebung (mW-CS)	Zusätzliche Verschiebung eines bereits verschobenen Werkstück-Nullpunkts im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem **(mW-CS)**. **Weitere Informationen:** "Funktion Verschiebung (mW-CS)", Seite 1429
Drehung (WPL-CS)	Drehung um die aktive Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Drehung (WPL-CS)", Seite 1431
Handrad-Überlagerung	Überlagertes Verfahren von Positionen des NC-Programms mit dem elektronischen Handrad **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1431
Vorschubfaktor	Manipulation der aktiven Vorschubgeschwindigkeit **Weitere Informationen:** "Funktion Vorschubfaktor", Seite 1433

Globale Programmeinstellungen GPS definieren und aktivieren

Sie definieren und aktivieren die Globalen Programmeinstellungen GPS wie folgt:

- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Programmlauf**
- ▶ Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- ▶ Schalter der gewünschten Funktion aktivieren, z. B. **Additiver Offset (M-CS)**
- > Die Steuerung aktiviert die gewählte Funktion.
- ▶ Wert im gewünschten Feld eingeben, z. B. **A=10.0°**
- ▶ **Übernehmen** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die eingegebenen Werte.

Übernehmen

> **i** Wenn Sie ein NC-Programms für den Programmlauf wählen, müssen Sie die Globalen Programmeinstellungen GPS bestätigen.

Globale Programmeinstellungen GPS zurücksetzen

Sie setzen die Globalen Programmeinstellungen GPS wie folgt zurück:

- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Programmlauf**
- ▶ Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- ▶ **Standardwerte** wählen

Standardwerte

> **i** Solange Sie die Schaltfläche **Übernehmen** nicht gewählt haben, können Sie die Werte mit der Funktion **Rückgängig** wiederherstellen.

- > Die Steuerung setzt die Werte aller Globaler Programmeinstellungen GPS ausgenommen des Vorschubfaktors auf Null.
- > Die Steuerung setzt den Vorschubfaktor auf 100 %.
- ▶ **Übernehmen** wählen
- > Die Steuerung speichert die zurückgesetzten Werte.

Übernehmen

Hinweise

- Die Steuerung stellt alle Achsen, die an Ihrer Maschine nicht aktiv sind, ausgegraut dar.
- Sie definieren Werteeingaben in der gewählten Maßeinheit der Positionsanzeige mm oder inch, z. B. Verschiebungswerte und Werte der **Handrad-Überlagerung**. Winkelangaben sind immer Gradangaben.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Der Einsatz von Tastsystemfunktionen deaktiviert die Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1) temporär.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgGlobalSettings** (Nr. 128700) definieren Sie, welche GPS-Funktionen an der Steuerung verfügbar sind. Der Maschinenhersteller schaltet diesen Parameter frei.

23.5.2 Funktion Additiver Offset (M-CS)

Anwendung

Mit der Funktion **Additiver Offset (M-CS)** können Sie die Nullstellung einer Maschinenachse im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verschieben. Diese Funktion können Sie z. B. bei Großmaschinen verwenden, um beim Einsatz von Achswinkeln eine Achse zu kompensieren.

Verwandte Themen

- Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**
  Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168
- Unterschied zwischen Grunddrehung und Offset
  Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 2371

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung addiert den Wert zum aktiven achsspezifischen Offset aus der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Wenn Sie einen Wert in der Funktion **Additiver Offset (M-CS)** aktivieren, ändert sich in der Positionsanzeige des Arbeitsbereichs **Positionen** die Nullstellung der betroffenen Achse. Die Steuerung geht von einer anderen Nullstellung der Achsen aus.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Anwendungsbeispiel

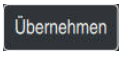
Sie vergrößern den Verfahrbereich einer Maschine mit AC-Gabelkopf mithilfe der Funktion **Additiver Offset (M-CS)**. Sie verwenden eine exzentrische Werkzeugaufnahme und verschieben die Nullstelle der C-Achse um 180°.

Ausgangssituation:

- Maschinenkinematik mit AC-Gabelkopf
- Einsatz einer exzentrischen Werkzeugaufnahme
  Das Werkzeug ist in einer exzentrischen Werkzeugaufnahme außerhalb des Rotationszentrum der C-Achse gespannt.
- Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) für die C-Achse ist mit **FALSE** definiert

Sie vergrößern den Verfahrweg wie folgt:

- ▶ Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- ▶ Schalter **Additiver Offset (M-CS)** aktivieren
- ▶ **C 180°** eingeben
- ▶ **Übernehmen** wählen



- ▶ Im gewünschten NC-Programm eine Positionierung mit **L C+0** programmieren
- ▶ NC-Programm wählen
- > Die Steuerung berücksichtigt die 180°-Drehung bei allen C-Achspositionierungen sowie die geänderte Werkzeugposition.
- > Die Lage der C-Achse hat keine Auswirkung auf die Position des Werkstück-Bezugspunkts.

Hinweise

- Wenn Sie einen additiven Offset aktiviert haben, setzen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen Offsets interpretiert:
  - **FUNCTION PARAXCOMP**

    Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1515
  - **POLARKIN** (#8 / #1-01-1)

    Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 1532
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)

    Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
  - **FACING HEAD POS** (#50 / #4-03-1)

    Weitere Informationen: "Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (#50 / #4-03-1)", Seite 1523

23.5.3 Funktion Additive Grunddrehung (W-CS)

Anwendung

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** ermöglicht, z. B. eine bessere Ausnutzung des Arbeitsraums. Sie können beispielsweise ein NC-Programm um 90° drehen, sodass die X- und die Y-Richtung bei der Abarbeitung vertauscht sind.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** wirkt zusätzlich zu der Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aus der Bezugspunkttabelle. Die Werte der Bezugspunkttabelle ändern sich dabei nicht.

Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige.

Anwendungsbeispiel

Sie drehen die CAM-Ausgabe eines NC-Programms um 90° und kompensieren die Drehung mithilfe der Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)**.

Ausgangssituation:

- Vorhandene CAM-Ausgabe für Portalfräsmaschine mit großem Verfahrbereich in der Y-Achse
- Verfügbares Bearbeitungszentrum besitzt nur in der X-Achse den notwendigen Verfahrbereich
- Rohteil ist um 90° gedreht aufgespannt (lange Seite entlang der X-Achse)
- NC-Programm muss um 90° gedreht werden (Vorzeichen abhängig von der Bezugspunktlage)

Sie drehen die CAM-Ausgabe wie folgt:

- ▶ Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- ▶ Schalter **Additive Grunddrehung (W-CS)** aktivieren
- ▶ **90°** eingeben
- ▶ **Übernehmen** wählen

Übernehmen

- ▶ NC-Programm wählen
- > Die Steuerung berücksichtigt die 90°-Drehung bei allen Achspositionierungen.

23.5.4 Funktion Verschiebung (W-CS)

Anwendung

Sie können die Funktion **Verschiebung (W-CS)** z. B. bei einer Nacharbeit verwenden, um den Versatz einer schwer anzutastenden Position zum Werkstück-Nullpunkt auszugleichen.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** wirkt achsweise. Der Wert wird zu einer bestehenden Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** addiert.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** wirkt sich auf die Positionsanzeige aus. Die Steuerung verschiebt die Anzeige um den aktiven Wert.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 227

Anwendungsbeispiel

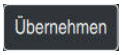
Sie ermitteln die Oberfläche eines nachzuarbeitenden Werkstücks mithilfe des Handrads und kompensieren den Versatz mithilfe der Funktion **Verschiebung (W-CS)**.

Ausgangssituation:

- Nacharbeit an einer Freiformfläche erforderlich
- Werkstück aufgespannt
- Grunddrehung und Werkstück-Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene aufgenommen
- Z-Koordinate muss wegen einer Freiformfläche mithilfe des Handrads festgelegt werden

Sie verschieben die Werkstück-Oberfläche eines nachzuarbeitenden Werkstücks wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Handrad-Überlagerung** aktivieren
- Werkstückoberfläche mithilfe des Handrads über ankratzen ermitteln
- Schalter **Verschiebung (W-CS)** aktivieren
- Ermittelten Wert in die entsprechende Achse der Funktion **Verschiebung (W-CS)** übertragen, z. B. **Z**



- **Übernehmen** wählen
- NC-Programm starten
- **Handrad-Überlagerung** mit dem Koordinatensystem **Werkstück (WPL-CS)** aktivieren
- Werkstückoberfläche mithilfe des Handrads zur Feinjustage über ankratzen ermitteln
- NC-Programm wählen
- > Die Steuerung berücksichtigt die **Verschiebung (W-CS)**.
- > Die Steuerung verwendet die aktuellen Werte aus der **Handrad-Überlagerung** im Koordinatensystem **Werkstück (WPL-CS)**.

23.5.5 Funktion Spiegelung (W-CS)

Anwendung

Sie können mit der Funktion **Spiegelung (W-CS)** eine spiegelverkehrte Bearbeitung eines NC-Programms durchführen, ohne das NC-Programm ändern zu müssen.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** wirkt achsweise. Der Wert wirkt additiv zu einer im NC-Programm vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene definierten Spiegelung mit Zyklus **8 SPIEGELUNG** oder der Funktion **TRANS MIRROR**.

Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1194

Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1208

Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 227

Anwendungsbeispiel

Mithilfe der Funktion **Spiegelung (W-CS)** führt die Steuerung die Bearbeitung spiegelverkehrt aus.

Ausgangssituation:

- CAM-Ausgabe für das ungespiegelte Werkstück vorhanden, z. B. für eine rechte Spiegelkappe
- CAM-Ausgabe mit folgenden Eigenschaften:
  - Auf den Werkzeug-Mittelpunkt des Kugelfräsers ausgegeben
  - **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS SPAT** definiert
- Werkstück-Nullpunkt in der Rohteilmitte gesetzt

Sie spiegeln die Bearbeitung wie folgt:

- ▶ Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- ▶ Schalter **Spiegelung (W-CS)** aktivieren
- ▶ Schalter **X** aktivieren
- ▶ **Übernehmen** wählen

Übernehmen

- ▶ NC-Programm abarbeiten
- > Die Steuerung berücksichtigt die **Spiegelung (W-CS)** der X-Achse und der benötigten Drehachsen.

Hinweise

- Wenn Sie **PLANE**-Funktionen oder die Funktion **FUNCTION TCPM** mit Raumwinkeln verwenden, werden die Drehachsen passend zu den gespiegelten Hauptachsen mitgespiegelt. Dabei entsteht immer dieselbe Konstellation, unabhängig davon, ob die Drehachsen im Arbeitsbereich **GPS** markiert wurden oder nicht.
- Bei **PLANE AXIAL** hat die Spiegelung von Drehachsen keinerlei Wirkung.
- Bei der Funktion **FUNCTION TCPM** mit Achswinkeln müssen Sie alle zu spiegelnden Achsen im Arbeitsbereich **GPS** einzeln aktivieren.

23.5.6 Funktion Verschiebung (mW-CS)

Anwendung

Sie können mithilfe der Funktion **Verschiebung (mW-CS)**, z. B. den Versatz zum Werkstück-Bezugspunkt einer schwer anzutastenden Nacharbeit im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem **mW-CS** kompensieren.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** wirkt achsweise. Der Wert wird zu einer bestehenden Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** addiert.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172

Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** wirkt sich auf die Positionsanzeige aus. Die Steuerung verschiebt die Anzeige um den aktiven Wert.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 227

Ein modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem **mW-CS** liegt bei einer aktiven **Verschiebung (W-CS)** oder aktiver **Spiegelung (W-CS)** vor. Ohne diese vorherigen Koordinatentransformationen wirkt die **Verschiebung (mW-CS)** direkt im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und ist somit identisch zur **Verschiebung (W-CS)**.

Anwendungsbeispiel

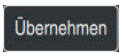
Sie spiegeln die CAM-Ausgabe eines NC-Programms. Nach der Spiegelung verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt im gespiegelten Koordinatensystem, um das Gegenstück einer Spiegelkappe zu fertigen.

Ausgangssituation:

- Vorhandene CAM-Ausgabe für rechte Spiegelkappe
- Werkstück-Nullpunkt befindet sich in der linken vorderen Ecke des Rohteils
- NC-Programm auf Mitte des Kugelfräsers und der Funktion **Function TCPM** mit Raumwinkeln ausgegeben
- Linke Spiegelkappe soll gefertigt werden

Sie verschieben den Nullpunkt im gespiegelten Koordinatensystem wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Spiegelung (W-CS)** aktivieren
- Schalter **X** aktivieren
- Schalter **Verschiebung (mW-CS)** aktivieren
- Wert zum Verschieben des Werkstück-Nullpunkts im gespiegelten Koordinatensystem eingeben



- **Übernehmen** wählen
- NC-Programm abarbeiten

> Die Steuerung berücksichtigt die **Spiegelung (W-CS)** der X-Achse und der benötigten Drehachsen.

> Die Steuerung berücksichtigt die geänderte Lage des Werkstück-Nullpunkts.

23.5.7 Funktion Drehung (WPL-CS)

Anwendung

Mit der Funktion **Drehung (WPL-CS)** können Sie z. B. die Schieflage eines Werkstücks im bereits geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** kompensieren, ohne dabei das NC-Programm zu ändern.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** wirkt im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Der Wert wirkt additiv zu einer Drehung im NC-Programm mit dem Zyklus **10 DREHUNG** oder der Funktion **TRANS ROTATION**.

Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1210

Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige.

23.5.8 Funktion Handrad-Überlagerung

Anwendung

Mit der Funktion **Handrad-Überlagerung** können Sie während des Programmlaufs die Achsen mit dem Handrad überlagert verfahren. Sie wählen das Koordinatensystem, in dem die Funktion **Handrad-Überlagerung** wirkt.

Verwandte Themen

- Handrad-Überlagerung mit **M118**
  Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570

Funktionsbeschreibung

Sie definieren in der Spalte **Max.-Wert** den maximal verfahrbaren Weg für die jeweilige Achse. Sie können den Eingabewert sowohl positiv als auch negativ verfahren. Somit ist der maximale Weg doppelt so groß wie der Eingabewert.

In der Spalte **Istwert** zeigt die Steuerung für jede Achse den mithilfe des Handrads verfahrenen Weg.

Den **Istwert** können Sie auch manuell editieren. Wenn Sie einen Wert größer als den **Max.-Wert** eintragen, können Sie den Wert nicht aktivieren. Die Steuerung markiert einen falschen Wert rot. Die Steuerung zeigt eine Warnmeldung und verhindert das Schließen des Formulars.

Wenn beim Aktivieren der Funktion ein **Istwert** eingetragen ist, fährt die Steuerung über das Wiederanfahrmenü die neue Position an.

Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 2286

Die Funktion **Handrad-Überlagerung** wirkt sich auf die Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** aus. Die Steuerung zeigt die mithilfe des Handrads versetzten Werte in der Positionsanzeige.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Die Werte beider Möglichkeiten der **Handrad-Überlagerung** zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige im Reiter **POS HR**.

Die Steuerung zeigt im Reiter **POS HR**, des Arbeitsbereichs **Status**, ob der **Max.-Wert** mithilfe der Funktion **M118** oder den Globalen Programmeinstellungen GPS definiert ist.

Weitere Informationen: "Reiter POS HR", Seite 216

Virtuelle Werkzeugachse VT

Die virtuelle Werkzeugachse **VT** benötigen Sie für Bearbeitungen mit angestellten Werkzeugen, z. B. für die Fertigung schräger Bohrungen ohne geschwenkte Bearbeitungsebene.

Sie können eine **Handrad-Überlagerung** auch in der aktiven Werkzeugachsrichtung ausführen. Die **VT** entspricht immer der Richtung der aktiven Werkzeugachse. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entspricht diese Richtung ggf. nicht dem Basis-Koordinatensystem **B-CS**. Sie aktivieren die Funktion mit der Zeile **VT**.

Weitere Informationen: "Hinweise zu unterschiedlichen Maschinenkinematiken", Seite 1226

Mit dem Handrad verfahrene Werte in der **VT** bleiben standardmäßig auch über einen Werkzeugwechsel hinweg aktiv. Wenn Sie den Schalter **VT-Wert rücksetzen** aktivieren, setzt die Steuerung den Istwert der **VT** bei einem Werkzeugwechsel zurück.

Die Steuerung zeigt die Werte der virtuellen Werkzeugachse **VT** im Reiter **POS HR** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter POS HR", Seite 216

Damit die Steuerung Werte zeigt, müssen Sie bei der **Handrad-Überlagerung** in der Funktion **VT** einen Wert größer als 0 definieren.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Das im Auswahlmenü gewählte Koordinatensystem wirkt ebenfalls auf die **Handrad-Überlagerung** mit **M118**, trotz inaktiven Globalen Programmeinstellungen GPS. Während der **Handrad-Überlagerung** und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Verlassen des Formulars immer das Koordinatensystem **Maschine (M-CS)** wählen
- Verhalten an der Maschine testen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beide Möglichkeiten zur **Handrad-Überlagerung** mit **M118** und mit den Globalen Programmeinstellungen GPS gleichzeitig wirken, beeinflussen sich die Definitionen gegenseitig und in Abhängigkeit der Aktivierungsreihenfolge. Während der **Handrad-Überlagerung** und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nur eine Art der **Handrad-Überlagerung** nutzen
- Bevorzugt die **Handrad-Überlagerung** der Funktion **Globale Programmeinstellungen** nutzen
- Verhalten an der Maschine testen

HEIDENHAIN empfiehlt keine gleichzeitige Nutzung der beiden Möglichkeiten zur **Handrad-Überlagerung**. Wenn **M118** nicht aus dem NC-Programm entfernt werden kann, soll zumindest die **Handrad-Überlagerung** von GPS vor der Programmanwahl aktiviert werden. Damit ist sichergestellt, dass die Steuerung die Funktion GPS und nicht **M118** verwendet.

- Wenn weder mithilfe des NC-Programms noch durch die Globalen Programmeinstellungen Koordinatentransformationen aktiviert wurden, wirkt die **Handrad-Überlagerung** in allen Koordinatensystemen identisch.
- Wenn Sie während der Bearbeitung bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) die **Handrad-Überlagerung** nutzen möchten, muss sich die Steuerung im unterbrochenen oder gestoppten Zustand befinden. Alternativ können Sie DCM auch deaktivieren.

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Die **Handrad-Überlagerung** in virtueller Achsrichtung **VT** erfordert weder eine **PLANE**-Funktion noch die Funktion **FUNCTION TCPM**.
- Mit dem Maschinenparameter **axisDisplay** (Nr. 100810) definieren Sie, ob die Steuerung die virtuelle Achse **VT** zusätzlich in der Positionsanzeige des Arbeitsbereichs **Positionen** zeigt.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

23.5.9 Funktion Vorschubfaktor

Anwendung

Sie können mit der Funktion **Vorschubfaktor** die wirksamen Vorschubgeschwindigkeiten an der Maschine beeinflussen, z. B. um die Vorschubgeschwindigkeiten eines CAM-Programms anzupassen. Dadurch können Sie die erneute Ausgabe des CAM-Programms mit dem Postprozessor vermeiden. Sie ändern dabei alle Vorschubgeschwindigkeiten prozentual, ohne Änderungen im NC-Programm vorzunehmen.

Verwandte Themen

- Vorschubbegrenzung **F MAX**

  Auf die Vorschubbegrenzung mit **F MAX** hat die Funktion **Vorschubfaktor** keinen Einfluss.

  Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271

Funktionsbeschreibung

Sie ändern alle Vorschubgeschwindigkeiten prozentual. Sie definieren einen Prozentwert von 1 % bis 1000 %.

Die Funktion **Vorschubfaktor** wirkt auf den programmierten Vorschub und das Vorschubpotentiometer, aber nicht auf den Eilgang **FMAX**.

Die Steuerung zeigt im Feld **F** des Arbeitsbereichs **Positionen** die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit. Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** aktiv ist, wird die Vorschubgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der definierten Werte gezeigt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt und Technologiewerte", Seite 197

24

Überwachung

24.1 Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1)

Anwendung

Mit der **MONITORING HEATMAP**-Funktion können Sie aus dem NC-Programm heraus die Werkstückdarstellung als Komponenten-Heatmap starten und stoppen.

Die Steuerung überwacht die gewählte Komponente und bildet das Ergebnis farblich in einer sog. Heatmap auf dem Werkstück ab.

> Wenn die Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1) in der Simulation eine Prozess-Heatmap darstellt, stellt die Steuerung keine Komponenten-Heatmap dar.
>
> **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447

Verwandte Themen

- Reiter **COMPMON** im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter COMPMON (#155 / #5-02-1)", Seite 208
- Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** (#155 / #5-02-1)
  Weitere Informationen: "Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (#155 / #5-02-1)", Seite 1438
- Werkstück als Heatmap in der Simulation einfärben
  Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1814
- **Prozessüberwachung** (#168 / #5-01-1) mit **SECTION MONITORING**
  Weitere Informationen: "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447

Voraussetzungen

- Software-Option Component Monitoring (#155 / #5-02-1)
- Zu überwachende Komponenten definiert
  Im optionalen Maschinenparameter **CfgMonComponent** (Nr. 130900) definiert der Maschinenhersteller die zu überwachenden Maschinenkomponenten sowie die Warn- und Fehlerschwellen.

Funktionsbeschreibung

Die Komponenten-Heatmap funktioniert ähnlich wie das Bild einer Wärmebildkamera.

Die Heatmap bildet eine Farbskala ab, die aus folgenden Basisfarben besteht:

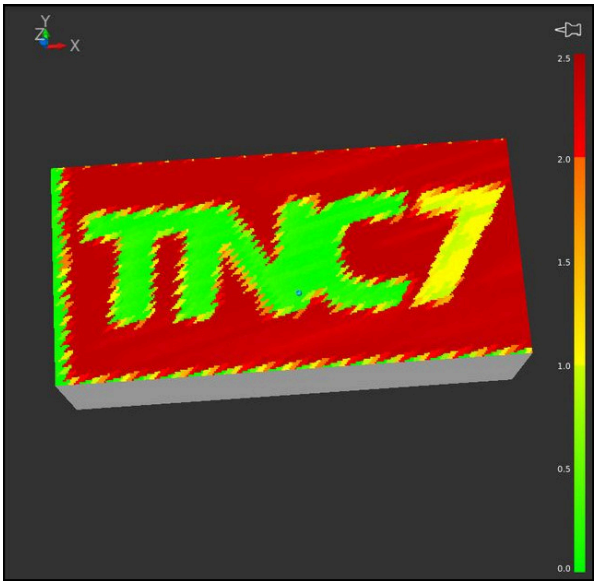
- Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich
- Gelb: Komponente in der Warnzone
- Rot: Komponente wird überbelastet

Zusätzlich bildet die Steuerung folgende Farben ab:

- Hellgrau: keine Komponente konfiguriert
- Dunkelgrau: Komponente kann nicht überwacht werden, z. B. durch falsche oder fehlende Angaben innerhalb der Konfiguration

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller konfiguriert die Komponenten.

Die Steuerung zeigt diese Zustände am Werkstück in der Simulation und überschreibt die Zustände ggf. durch Folgebearbeitungen wieder.



Darstellung der Komponenten-Heatmap in der Simulation mit fehlender Vorbearbeitung

Sie können mithilfe der Heatmap immer nur den Zustand einer Komponente betrachten. Wenn Sie die Heatmap mehrmals hintereinander starten, stoppt die Überwachung der vorherigen Komponente.

Eingabe

11 MONITORING HEATMAP START FOR "Spindle"	; Überwachung der Komponente **Spindle** aktivieren und als Heatmap darstellen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Prozessüberwachung MONITORING ▶ MONITORING HEATMAP

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MONITORING HEATMAP	Syntaxeröffner für die Komponentenüberwachung
START FOR oder **STOP**	Komponentenüberwachung starten oder stoppen
Datei oder **QS**	Zu überwachende Komponente Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Nur bei Auswahl **START FOR**

Hinweis

Die Steuerung kann Veränderungen der Zustände nicht unmittelbar in der Simulation darstellen, da sie die eingehenden Signale verarbeiten muss, z. B. bei einem Werkzeugbruch. Die Steuerung zeigt die Veränderung geringfügig zeitverzögert.

24.2 Zyklen zur Überwachung

24.2.1 Bedingte Stopps bei Zyklen zur Überwachung

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung bei folgenden Zyklen den Programmlauf nicht:

- Zyklus 238 **MASCHINENZUSTAND MESSEN** (#155 / #5-02-1)
- Zyklus 239 **BELADUNG ERMITTELN** (#143 / #2-22-1)
- Zyklus 892 **UNWUCHT PRUEFEN** (#50 / #4-03-1)

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

24.2.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (#155 / #5-02-1)

ISO-Programmierung

G238

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Über den Lebenszyklus verschleißen die belasteten Komponenten einer Maschine (z. B. Führung, Kugelgewindetrieb, ...) und die Güte der Achsbewegung verschlechtert sich. Dies hat Einfluss auf die Fertigungsqualität.

Mit der Software-Option Component Monitoring (#155 / #5-02-1) und Zyklus **238** ist die Steuerung in der Lage, den aktuellen Maschinenstatus zu messen. Somit können Veränderungen zum Auslieferungszustand aufgrund von Alterung und Verschleiß gemessen werden. Die Messungen werden in einer für den Maschinenhersteller lesbaren Textdatei abgespeichert. Dieser kann die Daten auslesen, beurteilen und durch eine vorausschauende Wartung reagieren. Somit können ungeplante Maschinenstillstände vermieden werden!

Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit Warn- und Fehlerschwellen für die gemessenen Werte zu definieren und optional Fehlerreaktionen festzulegen.

Verwandte Themen

- Komponentenüberwachung mit **MONITORING HEATMAP** (#155 / #5-02-1)
  Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1)", Seite 1436

Zyklusablauf

Stellen Sie sicher, dass die Achsen vor der Messung nicht geklemmt sind.

Parameter Q570=0

1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
2 Vorschub-, Eilgang- und Spindelpotentiometer wirken

Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Parameter Q570=1

1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
2 Das Vorschub-, Eilgang- und Spindelpotentiometer haben **keine** Wirkung
3 Im Statusreiter **MON** können Sie die Überwachungsaufgabe, die Sie angezeigt haben möchten, auswählen
4 Über dieses Diagramm können Sie mit verfolgen, wie nahe sich die Komponenten an einer Warn- oder Fehlerschwelle befinden
  Weitere Informationen: "Reiter COMPMON (#155 / #5-02-1)", Seite 208

Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Hinweise

Der Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideCoMo** (Nr. 128904) ausgeblendet werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen! Wenn im Zyklusparameter **Q570** der Wert 1 programmiert ist, hat das Vorschub-, Eilgang- und ggf. Spindelpotentiometer keine Wirkung. Eine Bewegung kann jedoch durch Drehen des Vorschubpotentiometers auf Null angehalten werden. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Testen Sie vor der Aufzeichnung der Messdaten den Zyklus im Testbetrieb **Q570=0**
- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus **238**, bevor Sie diesen Zyklus verwenden

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **238** ist CALL-aktiv.
- Wenn Sie während einer Messung z. B. das Vorschubpotentiometer auf Null positionieren, bricht die Steuerung den Zyklus ab und zeigt eine Warnung. Sie können die Warnung mit der Taste **CE** quittieren und den Zyklus mit der Taste **NC-Start** erneut abarbeiten.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q570 Modus (0=testen/1=messen)? Festlegen, ob die Steuerung eine Messung des Maschinenzustands im Testmodus oder im Messmodus durchführen soll: **0**: Es werden keine Messdaten erzeugt. Die Achsbewegungen können mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer reguliert werden **1**: Es werden Messdaten erzeugt. Die Achsbewegung kann mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer **nicht** reguliert werden Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

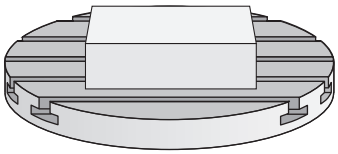
```
11 CYCL DEF 238  MASCHINENZUSTAND MESSEN ~
    Q570=+0                      ;MODUS
```

24.2.3 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (#143 / #2-22-1)

ISO-Programmierung
G239

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Das dynamische Verhalten Ihrer Maschine kann variieren, wenn Sie den Maschinentisch mit unterschiedlich schweren Bauteilen beladen. Eine veränderte Beladung hat Einfluss auf Reibkräfte, Beschleunigungen, Haltemomente und Haftreibungen von Tischachsen. Mit der Software-Option Load Adapt. Contr. (#143 / #2-22-1) und Zyklus **239 BELADUNG ERMITTELN** ist die Steuerung in der Lage, die aktuelle Massenträgheit der Beladung, die aktuellen Reibkräfte und die maximale Achsbeschleunigung automatisch zu ermitteln und anzupassen oder Vorsteuer- und Reglerparameter zurücksetzen. Somit können Sie optimal auf große Veränderungen der Beladung reagieren. Die Steuerung führt einen sogenannten Wiegelauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelaufs zu vermeiden. Diese sichere Position definiert Ihr Maschinenhersteller.

Mit LAC wird neben der Anpassung von Reglerparametern auch die maximale Beschleunigung gewichtsabhängig angepasst. Dadurch kann die Dynamik bei geringer Beladung entsprechend erhöht und damit die Produktivität gesteigert werden.

Zyklusablauf

Parameter Q570 = 0

1 Es findet keine physikalische Bewegung der Achsen statt.
2 Die Steuerung setzt LAC zurück.
3 Es werden Vorsteuer- und evtl. Reglerparameter aktiv, die ein sicheres Bewegen der Achse(n) unabhängig vom Beladungszustand ermöglichen - die mit **Q570**=0 gesetzten Parameter sind von der aktuellen Beladung **unabhängig**.
4 Während des Rüstens oder nach Beendigung eines NC-Programms kann es sinnvoll sein, auf diese Parameter zurückzugreifen.

Parameter Q570 = 1

1 Die Steuerung führt einen Wiegelauf durch, dabei bewegt sie ggf. mehrere Achsen. Welche Achsen bewegt werden, hängt vom Aufbau der Maschine sowie von den Antrieben der Achsen ab.
2 In welchem Umfang die Achsen bewegt werden, legt der Maschinenhersteller fest.
3 Die von der Steuerung ermittelten Vorsteuer- und Reglerparameter sind von der aktuellen Beladung **abhängig**.
4 Die Steuerung aktiviert die ermittelten Parameter.

Wenn Sie einen Satzvorlauf durchführen, und die Steuerung dabei Zyklus **239** überliest, ignoriert die Steuerung diesen Zyklus - es wird kein Wiegelauf durchgeführt.

Hinweise

HINWEIS

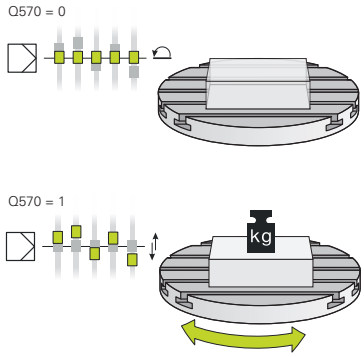
Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus **239**, bevor Sie diesen Zyklus verwenden
- Vor Zyklusstart fährt die Steuerung ggf. eine sichere Position an. Diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt
- Stellen Sie den Potentiometer für Vorschub-, Eilgang-Override auf mindestens 50 %, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **239** wirkt sofort nach der Definition.
- Zyklus **239** unterstützt das Ermitteln der Beladung von Verbundachsen, wenn diese nur über ein gemeinsames Lagemessgerät verfügen (Momenten-Master-Slave).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?** Festlegen, ob die Steuerung einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen: **0**: LAC zurücksetzen, die zuletzt von der Steuerung gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die Steuerung arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern **1**: Wiegelauf durchführen, die Steuerung bewegt die Achsen und ermittelt dadurch Vorsteuer- und Reglerparameter in Abhängigkeit der aktuellen Beladung, die ermittelten Werte werden sofort aktiviert Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

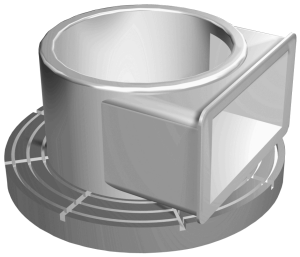
```
11 CYCL DEF 239  BELADUNG ERMITTELN ~
    Q570=+0                    ;BELADUNGSERMITTLUNG
```

24.2.4 Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN (#50 / #4-03-1)

ISO-Programmierung
G892

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Bei der Drehbearbeitung eines unsymmetrischen Werkstücks, wie z. B. eines Pumpengehäuses, kann eine Unwucht entstehen. Abhängig von Drehzahl, der Masse und der Form des Werkstücks, wird die Maschine dabei hohen Belastungen ausgesetzt. Mit dem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** prüft die Steuerung die Unwucht der Drehspindel. Dieser Zyklus verwendet zwei Parameter. **Q450** beschreibt die maximale Unwucht und **Q451** die maximale Drehzahl. **Beim Überschreiten der maximalen Unwucht wird eine Fehlermeldung ausgegeben und das NC-Programm abgebrochen.** Wenn die maximale Unwucht nicht überschritten wird, arbeitet die Steuerung das NC-Programm ohne Unterbrechung ab. Diese Funktion schützt die Mechanik Ihrer Maschine. Sie können reagieren, wenn eine zu große Unwucht festgestellt wird.

Hinweise

Der Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideUnbalance** (Nr. 128902) ausgeblendet werden.

Die Konfiguration von Zyklus **892** führt Ihr Maschinenhersteller durch.

Die Funktion von Zyklus **892** legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Während der Unwuchterfassung dreht sich die Drehspindel.

Diese Funktion kann auch an Maschinen mit mehr als nur einer Drehspindel ausgeführt werden. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

Die Verwendbarkeit der steuerungsinternen Unwucht-Funktionalität müssen Sie für jeden Ihrer Maschinentypen überprüfen. Sind die Auswirkungen der Unwucht-Amplitude der Drehspindel auf die benachbarten Achsen nur sehr gering, können daraus unter Umständen keine sinnvollen Werte für die Unwucht berechnet werden. In diesem Fall muss zur Unwucht-Überwachung auf ein System mit externen Sensoren zurückgegriffen werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Prüfen Sie nach dem Aufspannen eines neuen Werkstücks die Unwucht. Wenn erforderlich, dann kompensieren Sie die Unwucht durch Ausgleichsgewichte. Wenn eine große Unwucht nicht ausgeglichen wird, kann das zu Defekten der Maschine führen.

- Führen Sie zu Beginn einer neuen Bearbeitung Zyklus **892** aus
- Kompensieren Sie ggf. die Unwucht durch Ausgleichsgewichte

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Materialabtrag während der Bearbeitung verändert die Masseverteilung am Werkstück. Dies führt zur Unwucht, weshalb eine Unwuchtprüfung auch zwischen den Bearbeitungsschritten empfehlenswert ist. Wenn eine große Unwucht nicht ausgeglichen wird, kann das zu Defekten der Maschine führen

- Führen Sie auch zwischen Bearbeitungsschritten Zyklus **892** aus
- Kompensieren Sie ggf. die Unwucht durch Ausgleichsgewichte

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

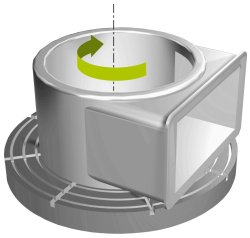
Große Unwuchten können vor allem bei einer hohen Masse die Maschine beschädigen. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der Drehzahl die Masse und Unwucht des Werkstücks.

- Programmieren Sie bei schweren Werkstücken oder bei hoher Unwucht keine hohen Drehzahlen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Nachdem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** das NC-Programm abgebrochen hat, empfiehlt es sich den manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN zu verwenden. Mit diesem Zyklus ermittelt die Steuerung die Unwucht und errechnet die Masse und Position eines Ausgleichgewichts.

  Weitere Informationen: "Unwuchtausgleich im Drehbetrieb", Seite 316

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q450 Maximal erlaubter Ausschlag?** Gibt den maximalen Ausschlag eines sinusförmigen Unwuchtsignals in Millimetern (mm) an. Dieses Signal ergibt sich aus dem Schleppfehler der Messachse und aus den Spindelumdrehungen. Eingabe: **0...99999.9999** **Q451 Drehzahl?** Eingabe in Umdrehungen pro Minute (U/min). Die Prüfung der Unwucht beginnt mit einer geringen Anfangsdrehzahl (z. B. 50 U/min). Sie wird automatisch um eine vorgegebene Schrittweite (z. B. 25 U/min) erhöht. Die Drehzahl wird so lange erhöht, bis die in Parameter **Q451** definierte Drehzahl erreicht ist. Spindel-Override ist nicht wirksam. Eingabe: **0...99999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN ~
    Q450=+0          ;MAXIMALER AUSSCHLAG ~
    Q451=+50         ;DREHZAHL
```

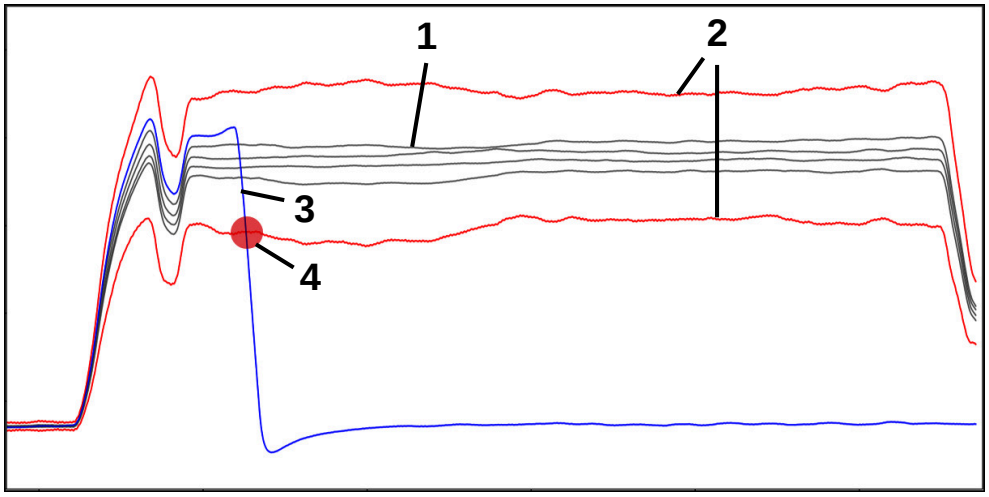
24.3 Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)

24.3.1 Grundlagen

Mithilfe der Prozessüberwachung erkennt die Steuerung Prozessstörungen, z. B.:

- Werkzeugbruch
- Fehlerhafte oder fehlende Vorbearbeitung des Werkstücks
- Veränderte Position oder Größe des Rohteils
- Falsches Material, z. B. Aluminium statt Stahl

Die Prozessüberwachung vergleicht Signalverläufe der aktuellen Bearbeitung eines NC-Programms mit vorherigen Bearbeitungen oder konstanten Werten und erkennt Abweichungen. Die Steuerung reagiert bei Abweichung mit einer oder mehreren definierten Reaktionen. Sie können z. B. festlegen, dass die Steuerung stoppt, wenn der Spindelstrom durch einen Werkzeugbruch abfällt.



Beispiel: Abfall des Spindelstroms durch einen Werkzeugbruch

1 — Aufzeichnungen der Bearbeitungen

2 — Grenzen, die sich aus den Aufzeichnungen und den definierten Parametern ergeben

3 — Aktuelle Bearbeitung

4 — Prozessstörung, z. B. durch Werkzeugbruch

Die Steuerung kann nicht jeden Bearbeitungsprozess überwachen. Die Steuerung erkennt ggf. bei zu geringer Spindellast keinen Unterschied zum Leerlauf, z. B. beim Schlichten mit geringem Aufmaß.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Dieses Kapitel beschreibt die Standardfunktionen der Prozessüberwachung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen ändern und eigene Funktionen definieren.

Definitionen

Begriff	Bedeutung
Überwachungsabschnitt	Überwachungsabschnitte definieren den Bereich im NC-Programm, den die Steuerung überwachen soll. Die Überwachungsabschnitte enthalten am Anfang und am Ende die Syntaxelemente **SECTION MONITORING START** und **SECTION MONITORING STOP**.
Überwachungsaufgabe	Mit der Überwachungsaufgabe überwacht die Steuerung die Überwachungsabschnitte während des Programmlaufs. Eine Überwachungsaufgabe besteht aus einem Signal, einem Verfahren und einer oder mehreren Reaktionen. Die Steuerung stellt jede Überwachungsaufgabe als Graph dar.
Signal	Mit dem Signal definieren Sie, was die Steuerung überwachen soll, z. B. Spindelstrom. Die Maschine liefert mithilfe von Signalen Informationen über den Bearbeitungsprozess.
Verfahren	Mit dem Verfahren definieren Sie, wie die Steuerung das Signal überwachen soll, z. B. Formvergleich.
Reaktionen	Mit den Reaktionen definieren Sie, wie die Steuerung bei einer Abweichung des Signals reagiert, z. B. **NC-Programm stoppen**.
Parametrierung	Mit der Parametrierung können Sie bei Bedarf das Verfahren an den Bearbeitungsprozess anpassen.
Überwachungsvorlage	Sie können die Parametrierung einer Überwachungsaufgabe inkl. der definierten Reaktionen als Vorlage speichern. So können Sie z. B. Vorlagen zu anderen Maschinen übertragen. Die Steuerung verwendet die Vorlagen standardmäßig als Überwachungsaufgaben für neue Überwachungsabschnitte oder NC-Programme.
Aufzeichnungen	Die Steuerung zeichnet Bearbeitungen auf und stellt sie in der Laufzeittabelle dar. Wenn Sie Aufzeichnungen als Gut-Teile bewerten, verwendet die Steuerung diese Bearbeitungen als Referenzbearbeitungen.
Referenzbearbeitung	Die Steuerung verwendet die ersten zehn Gut-Teile als Referenzbearbeitungen. Bei einigen Verfahren benötigt die Steuerung Referenzbearbeitungen als Vergleich zur aktuellen Bearbeitung, z. B. beim Formvergleich. Die Steuerung erstellt aus den Referenzbearbeitungen ein Referenzsignal für die Überwachungsaufgaben.

Aufzeichnungen und Einstellungen früherer Software-Versionen sind inkompatibel zu der Software-Version 19. Bei einem Update der Software müssen Sie die alten Aufzeichnungen und Einstellungen löschen. Die Überwachungsaufgaben müssen neu eingerichtet werden und neue Aufzeichnungen aufgenommen werden.

24.3.2 Erste Schritte in der Prozessüberwachung

Prozessüberwachung starten

> Verwenden Sie die Prozessüberwachung nur bei Bearbeitungen mit dem endgültigen Vorschub-Override. Aktivieren Sie die Prozessüberwachung erst nach dem Einfahren des Bauteils, wenn sich an den überwachten Abschnitten des NC-Programms nichts mehr ändert.

Sie starten die Prozessüberwachung wie folgt:

- NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** öffnen
- Start eines Überwachungsabschnitts mit **MONITORING SECTION START** definieren
- Ende eines Überwachungsabschnitts mit **MONITORING SECTION STOP** definieren



- **Anwählen im Programmlauf** wählen

> Die Steuerung öffnet das NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf**.

- Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** öffnen
- Schalter neben dem Programmpfad aktivieren

> Die Steuerung aktiviert die Prozessüberwachung für dieses NC-Programm.



- Vorschub-Override auf 100 % stellen



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung zeigt innerhalb der Überwachungsabschnitte die aufgezeichneten Signale als Graphen.

> Wenn Überwachungsaufgaben mit dem Verfahren **Konstant** aktiv sind, überwacht die Steuerung schon die erste Bearbeitung.

> Nach dem Programmlauf steht die Steuerung auf der Tabellenzeile der aktuellen Bearbeitung in der Laufzeittabelle.

> Wenn noch kein **Gut-Teil** vorhanden ist, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **Bitte Bauteil des letzten Programmlaufs bewerten**.



- Ggf. Spalte **Formular** öffnen
- Bearbeitung bewerten, z. B. als **Gut-Teil**

> Die Steuerung benötigt die Bewertungen z. B. für das Verfahren **Tunnel**. Abhängig von der Überwachungsaufgabe sind ggf. mehrere Bewertungen notwendig, damit die Überwachung aktiv ist.
>
> **Weitere Informationen:** "Übersicht der Überwachungsaufgaben", Seite 1471

- Weitere Werkstücke abarbeiten
- Ggf. Bearbeitungen im Bereich **Bauteilbewertung abgeben** bewerten

Größtenteils können Sie die vordefinierten Überwachungsaufgaben verwenden, ohne weitere Anpassungen vorzunehmen. Wenn Sie die Überwachungsaufgaben an den Bearbeitungsprozesses anpassen müssen, können Sie die Parametrierung der Überwachungsaufgaben ändern.

Weitere Informationen: "Parametrierung von Überwachungsaufgaben ändern", Seite 1450

Parametrierung von Überwachungsaufgaben ändern

Sie ändern die Parametrierung von Überwachungsaufgaben wie folgt:

- Ggf. **Laufzeittabelle** aktivieren
- Gewünschten Überwachungsabschnitt in der rechten Seite der Tabelle wählen
- > Die Steuerung zeigt in der Spalte **Formular** die Überwachungsaufgaben inkl. der aufgezeichneten Bearbeitungen als Graphen.
- Ggf. Spalte **Formular** mit Überwachungsaufgaben öffnen
- **Einstellungen** innerhalb der Überwachungsaufgabe zum Parametrieren öffnen
- > Die Steuerung zeigt auf der linken Seite die gewählte Aufzeichnung und rechts die Vorschau für die nächste Aufzeichnung.
- Ggf. **Parametereinstellungen** anpassen
- Ggf. **Reaktionen** anpassen
- **OK** wählen
- > Die Steuerung speichert die Änderungen und aktiviert sie bei der nächsten Abarbeitung des NC-Programms.

Überwachungsaufgabe ändern

Sie ändern eine Überwachungsaufgabe wie folgt:

- Ggf. **Einrichtetabelle** aktivieren
- > Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Überwachungsabschnitte als Zeilen und die sechs möglichen Überwachungsaufgaben als Spalten.
- Zelle oder Spalte wählen, die Sie ändern wollen

  Wenn Sie eine ganze Spalte wählen, ändern Sie die Überwachungsaufgabe in allen Überwachungsabschnitten.

- Ggf. Spalte **Formular** öffnen
- Im Bereich **Überwachungsaufgabe** Signal wählen, z. B. Schleppfehler senkrecht
- Verfahren wählen, z. B. Tunnel
- > Die Steuerung bietet nur die Verfahren zur Auswahl, die für das gewählte Signal zulässig sind.
- **Übernehmen** wählen
- > Die Steuerung speichert die Änderung.

Überwachungsaufgabe entfernen

Sie entfernen eine Überwachungsaufgabe wie folgt:



- ▶ Ggf. **Einrichtetabelle** aktivieren
- > Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Überwachungsabschnitte als Zeilen und die sechs möglichen Überwachungsaufgaben als Spalten.
- ▶ Zelle oder Spalte wählen, die Sie ändern wollen

> **i** Wenn Sie eine ganze Spalte wählen, entfernen Sie die Überwachungsaufgabe in allen Überwachungsabschnitten.



- ▶ Ggf. Spalte **Formular** öffnen



- ▶ Im Bereich **Überwachungsaufgabe Entfernen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster mit einer Sicherheitsabfrage.



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung entfernt die Überwachungsaufgabe.

i Wenn Sie eine Überwachungsaufgabe entfernen, bleiben die bisherigen Aufzeichnungen vorhanden. Sie können die Überwachungsaufgabe später wieder hinzufügen.

24.3.3 Arbeitsbereich Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** visualisiert die Steuerung den Bearbeitungsprozess während des Programmlaufs. Sie können passend zum Überwachungsabschnitt bis zu sechs Überwachungsaufgaben parallel aktivieren. Wenn nötig können Sie Überwachungsaufgaben parametrieren, austauschen oder entfernen.

Voraussetzungen

- Software-Option Process Monitoring (#168 / #5-01-1)
- Überwachungsabschnitte mit **MONITORING SECTION** definiert

  Weitere Informationen: "Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (#168 / #5-01-1)", Seite 1480
- Reproduzierbarer Bearbeitungsprozess im Fräsmodus **FUNCTION MODE MILL** vorhanden

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302
- Programmlauf im Modus Satzfolge

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** bietet Informationen und Einstellungen zur Überwachung des Bearbeitungsprozesses.

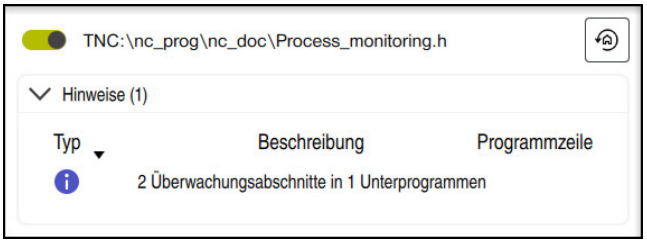
Bereiche des Arbeitsbereichs Prozessüberwachung

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** ist wie folgt aufgebaut:

- Links die Spalte **Filter** mit Auswirkungen auf die Tabelle im mittleren Bereich
- Mittig eine Tabelle mit Inhalten zum Einrichten oder zu den Laufzeitdaten, umschaltbar
- Rechts die Spalte **Formular** mit Einstellungsmöglichkeiten oder Überwachungsaufgaben, abhängig vom Modus der Tabelle

Mit den Symbolen **Einrichtetabelle** und **Laufzeittabelle** in der Titelleiste des Arbeitsbereichs schalten Sie den Tabellenmodus um. Die Inhalte der Spalten **Filter** und **Formular** sind abhängig von der aktiven Tabelle.

Tabellenübergreifender Bereich



Tabellenübergreifender Bereich

Unabhängig vom Tabellenmodus zeigt die Steuerung folgende Inhalte:

- Schalter, um die Prozessüberwachung für dieses NC-Programm zu aktivieren
- Schaltfläche, um die Überwachungseinstellungen für dieses NC-Programm auf die Standardwerte zurückzusetzen

  Die Steuerung aktiviert die standardmäßigen Überwachungsaufgaben und die standardmäßigen Spalten der Laufzeittabelle.

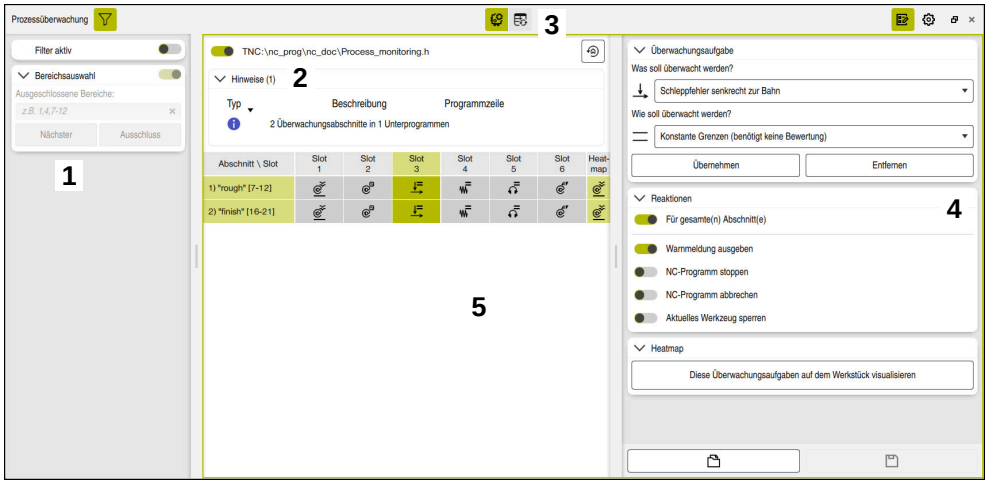
  Weitere Informationen: "Bereich Überwachungsaufgaben", Seite 1460
- Bereich mit Hinweisen zum aktiven NC-Programm

  Sie können den Bereich aus- und einklappen.

Der Bereich mit Hinweisen enthält folgende Informationen:

Spalte oder Symbol	Bedeutung
Typ	In der Spalte **Typ** zeigt die Steuerung verschiedene Hinweistypen.
	Information, z. B. die Anzahl der Überwachungsabschnitte
	Vorschlag, z. B. **Prüfe ob Aufzeichnungen gelöscht werden müssen** Wenn Sie die Positioniersätze innerhalb eines Überwachungsabschnitts ändern, kann die Steuerung die bisherigen Aufzeichnungen nicht mehr berücksichtigen. Sie müssen die Aufzeichnungen in der Spalte **Formular** löschen. **Weitere Informationen:** "Einstellungen in der Spalte Formular", Seite 1461
	Warnung, z. B. wenn ein Überwachungsabschnitt entfernt wurde
	Fehler, z. B. wenn zwei Überwachungsabschnitte identisch sind
Beschreibung	In der Spalte **Beschreibung** zeigt die Steuerung den Hinweistext.
Programmzeile	Wenn der Hinweis von einer NC-Satznummer abhängig ist, zeigt die Steuerung den Programmnamen und die NC-Satznummer.

Bildschirmaufteilung bei aktiver Einrichtetabelle



Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** mit aktiver Einrichtetabelle

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält bei aktiver Einrichtetabelle folgende Inhalte:

1 Spalte **Filter**, um Zeilen mit Überwachungsabschnitten in der Tabelle auszublenden

Mit den Schaltflächen **Nächster** und **Ausschluss** können Sie die Überwachungsabschnitte wählen und ausblenden.

Sie können die Filter mit einem Schalter aktivieren oder deaktivieren.

2 Tabellenübergreifender Bereich

Weitere Informationen: "Tabellenübergreifender Bereich", Seite 1453

3 Symbole, z. B. um den Tabellenmodus zwischen **Einrichtetabelle** und **Laufzeittabelle** umzuschalten

4 Spalte **Formular** mit programmspezifischen Einstellungen

Weitere Informationen: "Formular bei aktiver Einrichtetabelle", Seite 1461

5 Einrichtetabelle

Inhalte der Einrichtetabelle

Jeder Überwachungsabschnitt im NC-Programm ist eine Zeile der Tabelle. Der Zeilenname setzt sich wie folgt zusammen:

- Fortlaufende Nummer des Überwachungsabschnitts
- Benennung des Überwachungsabschnitts
  - Innerhalb von **MONITORING SECTION START** definierte Benennung
  - **SECTION**, wenn keine Benennung definiert ist
  - Werkzeugname, wenn der Überwachungsabschnitt durch einen Werkzeugaufruf beginnt
- Zeilennummern des Überwachungsabschnitts in eckigen Klammern

Die Spalten sind die sechs möglichen Überwachungsaufgaben sowie eine Überwachungsaufgabe, deren Status in der Simulation auf dem Werkstück dargestellt wird. Diese Überwachungsaufgabe wählen Sie im Bereich **Heatmap** des Formulars.

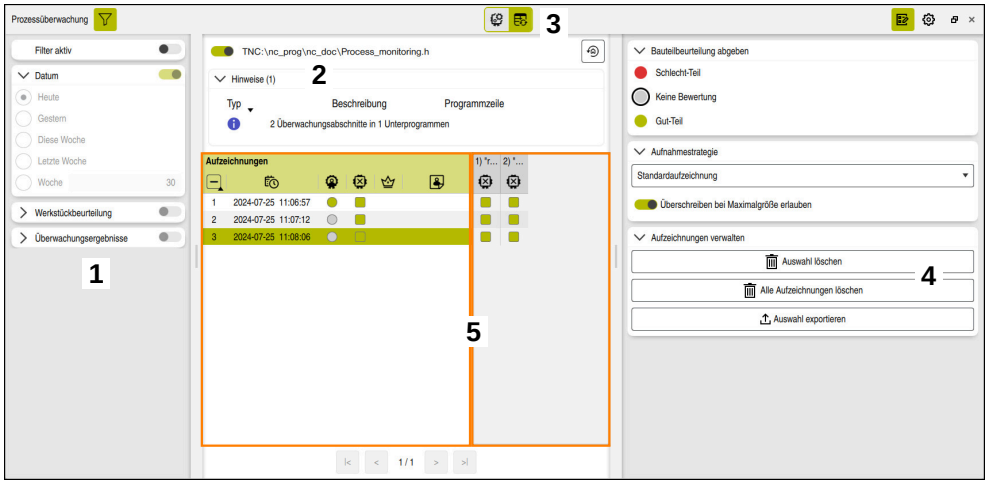
Weitere Informationen: "Formular bei aktiver Einrichtetabelle", Seite 1461

Bedienung der Einrichtetabelle

Je nachdem, an welcher Stelle der Tabelle Sie tippen oder klicken, markieren Sie die ganze Tabelle, eine ganze Zeile oder Spalte oder nur eine Zelle. Wenn Sie einen NC-Satz wählen, markiert die Steuerung den zugehörigen Bereich in der Tabelle, z. B. die Zeile des Überwachungsabschnitts.

Die Einstellungen im Formular passen sich an die aktuelle Auswahl an.

Bildschirmaufteilung bei aktiver Laufzeittabelle



Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** mit aktiver Laufzeittabelle

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält bei aktiver Laufzeittabelle folgende Inhalte:

1 Spalte **Filter**, um nur bestimmte Bearbeitungen in der Tabelle zu zeigen:
- **Datum**
  Tag oder Woche der Bearbeitung
- **Werkstückbewertung**
  Vom Anwender vergebene Bewertung
- **Überwachungsergebnisse**
  Prozessüberwachung aktiv oder inaktiv, mit oder ohne aufgetretener Prozessstörung

Sie können die Filter mit einem Schalter aktivieren oder deaktivieren.

2 Tabellenübergreifender Bereich
Weitere Informationen: "Tabellenübergreifender Bereich", Seite 1453

3 Symbole, z. B. um den Tabellenmodus zwischen **Einrichtetabelle** und **Laufzeittabelle** umzuschalten

4 Spalte **Formular** mit Einstellungen oder Überwachungsaufgaben, abhängig vom aktiven Inhalt der Laufzeittabelle:
- Wenn die Tabelle **Aufzeichnungen** aktiv ist, zeigt die Steuerung Einstellungen zu den Bearbeitungen.
  Weitere Informationen: "Formular bei aktiver Laufzeittabelle", Seite 1462
- Wenn die Tabellen für Überwachungsabschnitte aktiv sind, zeigt die Steuerung die Überwachungsaufgaben der gewählten Bearbeitung.
  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1468

5 Laufzeittabelle

Inhalte der Laufzeittabelle

Im linken Bereich der Laufzeittabelle zeigt die Steuerung die Tabelle **Aufzeichnungen** mit den aufgezeichneten Bearbeitungen.

Im rechten Bereich zeigt die Steuerung alle Überwachungsabschnitte im NC-Programm nebeneinander. Sie können einen Überwachungsabschnitt wählen und die Ergebnisse der aufgezeichneten Bearbeitungen als Zeilen sehen.

Die ersten drei Spalten der Tabelle **Aufzeichnungen** zeigt die Steuerung auch, wenn der rechte Bereich aktiv ist. Diese Spalten können Sie nicht ändern:

Symbol	Bedeutung
	Fortlaufende Nummer der Aufzeichnung Wenn Sie das Symbol wählen, markiert die Steuerung alle Zeilen und zeigt einen Haken in dem Symbol.
	Datum und Uhrzeit am Start des NC-Programms
	Manuelle Bewertung der Bearbeitung als **Gut-Teil** oder **Schlecht-Teil** Je nach Verfahren verwendet die Steuerung die bewerteten Aufzeichnungen als Referenzbearbeitungen zur Überwachung. Die Steuerung verwendet nur die ersten zehn Gut-Teile als Referenzbearbeitungen. In der Spalte **Formular** bietet die Steuerung auch die Bauteilbewertung.

> Sie können nur vollständig abgearbeitete Aufzeichnungen bewerten.
>
> Gut-Teile müssen repräsentativ für den Bearbeitungsprozess sein, z. B. dürfen sie keine Prozessstörungen oder langsameren Vorschubwerte vom Einfahren beinhalten.

Den Inhalt der restlichen Spalten können Sie mithilfe des Fensters **Tabellenkonfiguration** wählen.

Weitere Informationen: "Fenster Tabellenkonfiguration", Seite 1464

Wenn noch keine Aufzeichnungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung innerhalb der Tabellen graue Balken als Platzhalter.

Bedienung der Laufzeittabelle

- Wenn Sie den Namen der Tabelle tippen oder klicken, zeigt die Steuerung die gewählte Tabelle komplett.
- Wenn Sie auf das Symbol der Tabellenspalte tippen oder klicken, öffnet die Steuerung das Fenster **Tabellenkonfiguration**.
- Wenn Sie neben das Symbol in der Kopfspalte tippen oder klicken, sortiert die Steuerung die Tabelle nach dieser Spalte aufsteigend oder absteigend.
- Wenn Sie eine Zeile einmal tippen oder klicken, markiert die Steuerung diese Zeile zusätzlich. Wenn Sie eine Zeile doppelt tippen oder klicken, markiert die Steuerung nur diese Zeile.

Symbole

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte **Filter** öffnen oder schließen
	Filter aktiv
	**Einrichtetabelle** aktivieren
	**Laufzeittabelle** aktivieren
	Spalte **Formular** öffnen oder schließen Das Formular enthält abhängig von dem gewählten Element folgende Inhalte: ■ Wenn die Einrichtetabelle aktiv ist, zeigt die Steuerung programmspezifische Einstellungen. **Weitere Informationen:** "Formular bei aktiver Einrichtetabelle", Seite 1461 ■ Wenn in der Laufzeittabelle der Bereich **Aufzeichnungen** aktiv ist, zeigt die Steuerung Einstellungen zur Aufzeichnung. **Weitere Informationen:** "Formular bei aktiver Laufzeittabelle", Seite 1462 ■ Wenn in der Laufzeittabelle der Bereich für Überwachungsabschnitte aktiv ist, zeigt die Steuerung die Überwachungsaufgaben. **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1468
	**Einstellungen** öffnen oder schließen In der Titelleiste des Arbeitsbereichs **Prozessüberwachung** öffnen Sie die globalen Einstellungen. **Weitere Informationen:** "Globale Einstellungen im Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1458
	**Zurücksetzen** Die Steuerung aktiviert die standardmäßigen Überwachungsaufgaben und die standardmäßigen Spalten der Laufzeittabelle.

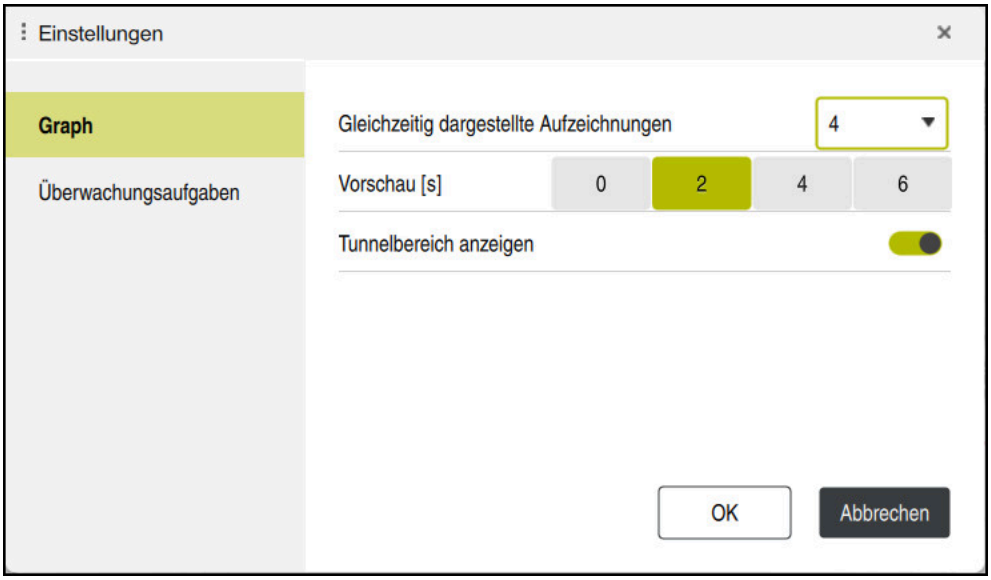
Symbol	Bedeutung
	Farbige Rechtecke sind automatische Bewertungen durch die Prozessüberwachung.
	Farbige Kreise sind Bewertungen, die Sie definieren können.
	**Öffnen** Bestehende Überwachungsvorlage für die gewählte Überwachungsaufgabe laden
	**Speichern** Überwachungseinstellungen speichern **Weitere Informationen:** "Einstellungen zum Parametrieren von Überwachungsaufgaben", Seite 1479

Weitere Informationen: "Grafische Darstellung der Überwachungsaufgaben", Seite 1468

Globale Einstellungen im Arbeitsbereich Prozessüberwachung

Sie öffnen die globalen Einstellungen mit einem Symbol in der Titelleiste des Arbeitsbereichs.

Bereich Graph

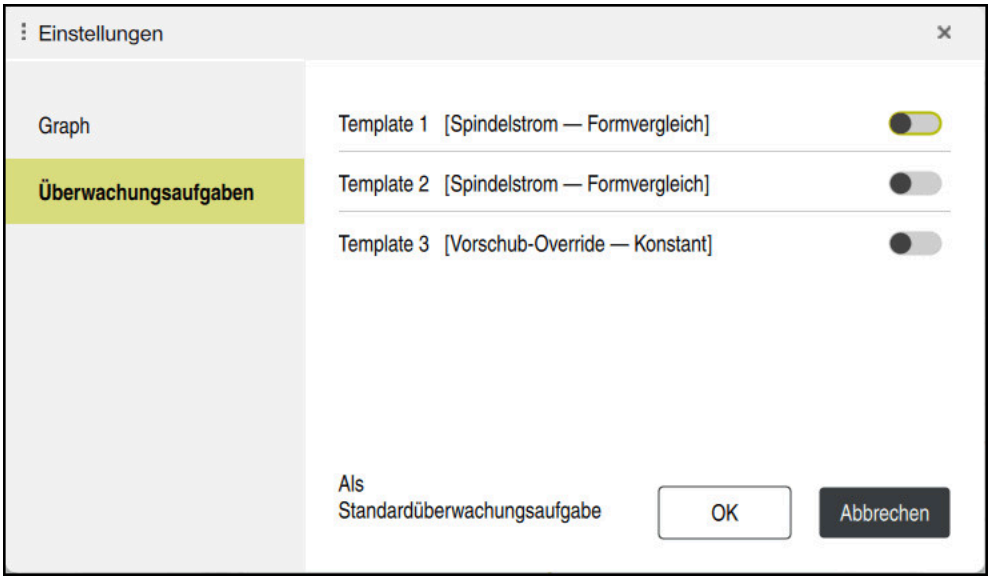


Bereich **Graph** der globalen Einstellungen

Der Bereich **Graph** bietet folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Gleichzeitig dargestellte Aufzeichnungen	Sie wählen, wie viele Aufzeichnungen die Steuerung max. gleichzeitig als Graphen in den Überwachungsaufgaben zeigt: ■ **2** ■ **4** ■ **6** ■ **8** ■ **10**
Vorschau [s]	Während der Abarbeitung zeigt die Steuerung Graphen der laufenden Überwachungsaufgaben. Sie können rechts im Graph einen Bereich für erwartete Signale der nächsten Sekunden einblenden. Sie wählen, wie viele Sekunden die Steuerung rechts im Graph zeigt: ■ **0** ■ **2** ■ **4** ■ **6**
Tunnelbereich anzeigen	Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung im Graph den Bereich des Überwachungstunnels mit einem farbigen Hintergrund. Nur bei Überwachungsaufgaben mit dem Verfahren **Tunnel** oder **Konstant**.

Bereich Überwachungsaufgaben



Bereich **Überwachungsaufgaben** der globalen Einstellungen

Im Bereich **Überwachungsaufgaben** zeigt die Steuerung sechs gespeicherte Vorlagen für Überwachungsaufgaben in alphabetischer Reihenfolge. Wenn Sie noch keine Vorlagen für Überwachungsaufgaben gespeichert haben, ist dieser Bereich leer.

Sie können Vorlagen beim Parametrieren von Überwachungsaufgaben oder in der Spalte **Formular** der Einrichtetabelle erstellen. Die Steuerung speichert die Vorlagen im Ordner **TNC:/system/Processmonitoring**.

Weitere Informationen: "Einstellungen zum Parametrieren von Überwachungsaufgaben", Seite 1479

Sie können beliebig viele Vorlagen speichern, die Steuerung zeigt in diesem Fenster nur die ersten sechs Vorlagen in alphabetischer Reihenfolge. Wenn mehrere Vorlagen ein identisches Signal und Verfahren aufweisen, zeigt die Steuerung nur eine Vorlage. Mit dem Symbol neben den Vorlagen können Sie den Dateipfad der Vorlagen in der Betriebsart **Dateien** öffnen. Sie können z. B. Vorlagen umbenennen oder löschen.

Die Steuerung verwendet die hier gezeigten Vorlagen als Standard für neue Überwachungsabschnitte oder NC-Programme. Wenn Sie weniger als sechs eindeutige Vorlagen gespeichert haben, verwendet die Steuerung erst vom Maschinenhersteller definierte Vorlagen und dann HEIDENHAIN-Vorlagen.

Einstellungen in der Spalte Formular

Formular bei aktiver Einrichtetabelle

Wenn die Einrichtetabelle aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Spalte **Formular** folgende Einstellungen:

Bereich	Bedeutung
Überwachungsaufgabe	Sie wählen für die markierte Zelle oder Spalte, welches Signal die Steuerung mit welchem Verfahren überwacht. Die Steuerung zeigt nur Auswahlmöglichkeiten, die eine sinnvolle Kombination aus Signal und Verfahren ergeben. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Überwachungsaufgaben", Seite 1471
Reaktionen	Sie können die Reaktionen für alle markierten Überwachungsabschnitte aktivieren oder deaktivieren. Nach einem Trennstrich zeigt die Steuerung alle verfügbaren Reaktionen für eine oder mehrere markierte Überwachungsaufgaben. Sie können die einzelnen Reaktionen mithilfe von Schaltern aktivieren oder deaktivieren. **Weitere Informationen:** "Reaktionen", Seite 1478 Wenn mehrere Überwachungsaufgaben markiert sind und die Status der Reaktionen nicht übereinstimmen, zeigt die Steuerung den Schalter in einer Mittelposition.
Heatmap	Sie können eine der definierten Überwachungsaufgaben wählen, deren Status die Steuerung als Heatmap auf dem Werkstück darstellt.
Schaltflächen **Öffnen** und **Speichern**	Sie können eine gespeicherte Überwachungsvorlage für die gewählte Überwachungsaufgabe laden oder die aktuellen Einstellungen als Vorlage speichern. Die gleichen Möglichkeiten bietet die Steuerung beim Parametrieren von Überwachungsaufgaben. **Weitere Informationen:** "Einstellungen zum Parametrieren von Überwachungsaufgaben", Seite 1479

Weitere Informationen: "Bildschirmaufteilung bei aktiver Einrichtetabelle", Seite 1454

Formular bei aktiver Laufzeittabelle

Wenn in der Laufzeittabelle der Bereich **Aufzeichnungen** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Spalte **Formular** folgende Einstellungen:

Bereich	Bedeutung
Bauteilbewertung abgeben	Sie können die gewählte Bearbeitung als **Gut-Teil** oder **Schlecht-Teil** bewerten. Je nach Verfahren verwendet die Steuerung die bewerteten Aufzeichnungen als Referenzbearbeitungen zur Überwachung. Die Steuerung verwendet nur die ersten zehn Gut-Teile als Referenzbearbeitungen. Die gleichen Möglichkeiten bietet die Steuerung in der dritten Spalte der Laufzeittabelle. Sie können nur vollständig abgearbeitete Aufzeichnungen bewerten. Gut-Teile müssen repräsentativ für den Bearbeitungsprozess sein, z. B. dürfen sie keine Prozessstörungen oder langsameren Vorschubwerte vom Einfahren beinhalten.
Aufzeichnungsstrategie	■ **Jede Bearbeitung vollständig aufzeichnen** Die Steuerung zeichnet alle Informationen aller Bearbeitungen auf. ■ **Begrenzung: Bis zu n Bearbeitungen aufzeichnen** Die Steuerung zeichnet bis zu einer definierten Anzahl Bearbeitungen auf. Wenn die Anzahl der aufgezeichneten Bearbeitungen die Maximalanzahl überschreitet, überschreibt die Steuerung die letzte Bearbeitung. Eingabe: **2...999999999** ■ **Nur Metainformationen der Bearbeitungen aufzeichnen** Die Steuerung zeichnet keine Prozessdaten auf, sondern nur noch die Metainformationen, z. B. Datum, Uhrzeit und Ergebnisse der Überwachungsaufgaben. Aufzeichnungen ohne Prozessdaten kann die Steuerung nicht als Referenzbearbeitung verwenden. Sie können diese Einstellung zum Überwachen und Protokollieren verwenden, wenn die Prozessüberwachung fertig eingerichtet ist. Mit dieser Einstellung reduzieren Sie die Datenmenge deutlich. ■ **Intervall: Jede n-te Bearbeitung aufzeichnen** Die Steuerung zeichnet nicht zu jeder Bearbeitung Prozessdaten auf. Sie definieren, nach welcher Anzahl an Bearbeitungen die Steuerung Prozessdaten aufzeichnet. Zu den restlichen Bearbeitungen zeichnet die Steuerung nur Metainformationen auf. Eingabe: **2...20** ■ **Intervall: Jede n-te und kritische Bearbeitungen aufzeichnen** Sie definieren, nach welcher Anzahl an Bearbeitungen die Steuerung Prozessdaten aufzeichnet. Zu den restlichen Bearbeitungen zeichnet die Steuerung nur Metainformationen auf. Wenn eine Prozessstörung auftritt, zeichnet die Steuerung bei dieser Bearbeitung zusätzlich Prozessdaten auf. Die Steuerung kann max. 8 GB Aufzeichnungen für jedes NC-Programm speichern. Mit dem Schalter **Bei Maximalgröße überschreiben** überschreibt die Steuerung bei Erreichen der Maximalgröße die letzten Aufzeichnungen. Wenn der Schalter inaktiv ist und der maximale Speicherplatz erreicht ist, unterbricht die Steuerung die Prozessüberwachung und zeigt eine Fehlermeldung.
Aufzeichnungen verwalten	■ **Auswahl löschen** Die Steuerung löscht alle gewählten Aufzeichnungen. Die erste Zeile können Sie so nicht löschen.

Bereich	Bedeutung
	■ **Alle Aufzeichnungen löschen** Die Steuerung löscht alle Aufzeichnungen, auch die erste Zeile. ■ **Auswahl exportieren** Sie können die Aufzeichnungen der gewählten Bearbeitungen als HTML, PDF, CSV oder JSON-Dateien speichern.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- Der Maschinenhersteller definiert, welche Daten die Steuerung exportiert.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **autoExportType** (Nr. 141602) definieren Sie einen Dateityp, mit dem die Steuerung die Aufzeichnungen automatisch exportiert.
- Der Maschinenhersteller kann definieren, dass die Steuerung die Aufzeichnung automatisch nach der Bearbeitung exportiert.

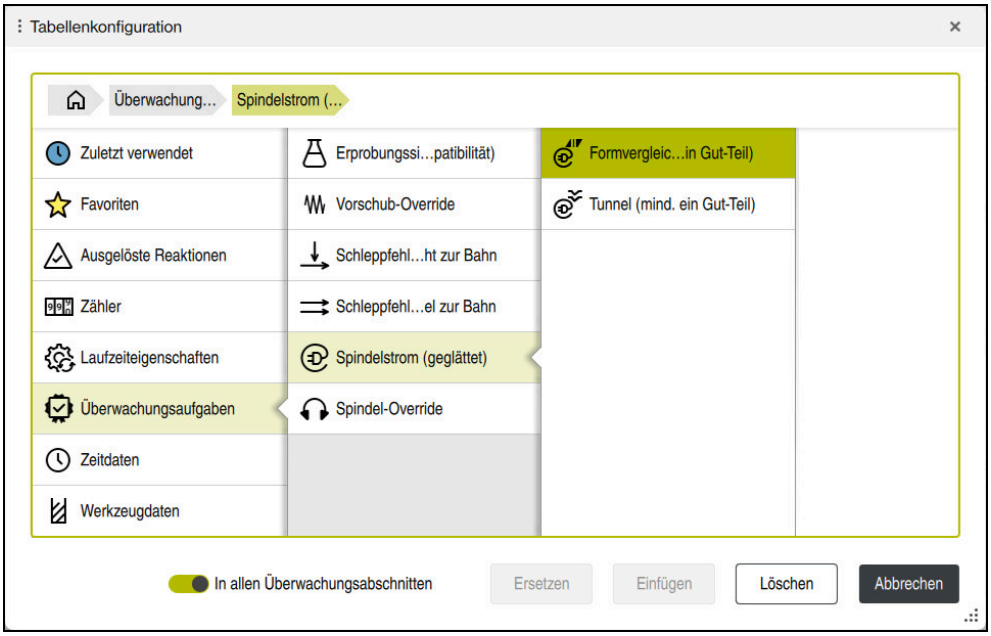
  Mit dem Maschinenparameter **permitAutoExport** (Nr. 141601) definieren Sie, ob die Steuerung automatische Aufzeichnungen für den Maschinenhersteller generieren darf.

Weitere Informationen: "Bildschirmaufteilung bei aktiver Laufzeittabelle", Seite 1455

Fenster Tabellenkonfiguration

Wenn Sie das Symbol einer Spalte in der Laufzeittabelle wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Tabellenkonfiguration**. In diesem Fenster wählen Sie, welche Information die Spalte zeigen soll.

Weitere Informationen: "Bildschirmaufteilung bei aktiver Laufzeittabelle", Seite 1455



Fenster **Tabellenkonfiguration**

Das Fenster **Tabellenkonfiguration** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
In allen Überwachungsabschnitten	Wenn Sie den Schalter aktivieren, wirken die Schaltflächen **Ersetzen**, **Einfügen** und **Löschen** auf die Tabellen aller Überwachungsabschnitte. Nur bei den Tabellen der Überwachungsabschnitte
Ersetzen	Die Steuerung fügt die Auswahl anstelle der aktuellen Spalte ein.
Einfügen	Die Steuerung fügt die Auswahl als neue Spalte nach der aktuellen Spalte ein. Nur mit aktivem Schalter **In allen Überwachungsabschnitten** Die Tabelle **Aufzeichnungen** kann max. zehn Spalten enthalten. Die Tabellen der Überwachungsabschnitte können max. sechs Spalten enthalten.
Löschen	Die Steuerung löscht die aktuelle Spalte. Nur mit aktivem Schalter **In allen Überwachungsabschnitten** Die Tabellen müssen mindestens eine Spalte enthalten.
Abbrechen	Die Steuerung schließt das Fenster **Tabellenkonfiguration**.

Abhängig davon, ob Sie eine Spalte im Bereich **Aufzeichnungen** oder im Bereich der Überwachungsabschnitte wählen, zeigt die Steuerung verschiedene Auswahlmöglichkeiten.

Das Fenster **Tabellenkonfiguration** kann folgende Gruppen mit Auswahlmöglichkeiten enthalten:

Symbol	Gruppe	Symbol	Auswahlmöglichkeit
	Ausgelöste Reaktionen		**Hinweisreaktionen** Anzahl der Reaktionen innerhalb des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Warnreaktionen Anzahl der Reaktionen innerhalb des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Stoppreaktionen Anzahl der Reaktionen innerhalb des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Schwerwiegendste Reaktion Symbol der schwerwiegendsten aufgetretenen Reaktion **Weitere Informationen:** "Reaktionen", Seite 1478
	Zähler		**Aktueller Zählerstand (Start)** Am Anfang des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Zielwert für Zähler (Start) Am Anfang des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Aktueller Zählerstand (Stopp) Am Ende des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Zielwert für Zähler (Stopp) Am Ende des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
	Werkstückbewertung		**Manuelle Bewertung**
	Laufzeiteigenschaften		**Ergebnisgröße** Ergebnis der ganzen Bearbeitung Sie wählen die Art der Darstellung. **Weitere Informationen:** "Art der Darstellung", Seite 1467
			Notiz Sie können einen Kommentar eingeben.
			Enthält Laufzeitdaten Checkbox Sie können nur Aufzeichnungen als Referenzbearbeitungen wählen, die Laufzeitdaten enthalten.
			Paletten-Name Nur wenn das NC-Programm Teil einer Palettenbearbeitung ist
	Überwachungsaufgaben		Sie wählen die Überwachungsaufgabe und die Art der Darstellung.

Symbol	Gruppe	Symbol	Auswahlmöglichkeit
			Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1468 **Weitere Informationen:** "Art der Darstellung", Seite 1467
	Zeitdaten		**Datum**
			Uhrzeit Uhrzeit am Start des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Datum und Uhrzeit Datum und Uhrzeit am Start des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts
			Dauer Dauer des NC-Programms oder Überwachungsabschnitts in Sekunden
	Werkzeugdaten		**Weitere Informationen:** "Parameter der Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Farbige Rechtecke sind automatische Bewertungen durch die Prozessüberwachung. Farbige Kreise sind Bewertungen, die Sie definieren können.

Art der Darstellung

Für die Überwachungsaufgaben und die **Ergebnisgröße** können Sie wählen, wie die Steuerung das Ergebnis zeigt:

Darstellung	Symbol	Auswahlmöglichkeit
Schlechteste oder **Beste**		**Beste** Die Steuerung zeigt den kleinsten Ausschlag der Überwachungsaufgaben während der Bearbeitung, also das beste Ergebnis. Mit dieser Auswahl können Sie z. B. sehen, ob eine Prozessstörung vor oder während eines Überwachungsabschnitts aufgetreten ist.
		**Schlechteste** Die Steuerung zeigt den maximalen Ausschlag der Überwachungsaufgaben während der Bearbeitung, also das schlechteste Ergebnis. Mit dieser Auswahl sehen Sie auf einen Blick, ob während der Bearbeitung eine Prozessstörung vorlag.
Ergebnisgröße (diskret) oder **Ergebnisgröße (Farbverlauf)**	kein Symbol	**Ergebnisgröße (Farbverlauf)** Die Steuerung zeigt das Ergebnis in einer Farbskala von Grün nach Dunkelrot. Mit dieser Auswahl können Sie z. B. sehen, ob eine Bearbeitung kurz vor der Fehlergrenze war.
	kein Symbol	**Ergebnisgröße (diskret)** Die Steuerung zeigt das Ergebnis nur in folgenden Farben: ■ Grün: Bearbeitung im Bereich bis zur Hälfte der Toleranz ■ Gelb: Hälfte der Toleranz bis zur Fehlergrenze überschritten ■ Rot: Fehlergrenze überschritten Mit dieser Auswahl sehen Sie schnell, ob die Fehlergrenzen überschritten wurden.

Wenn noch kein Ergebnis vorliegt, zeigt die Steuerung ein graues Symbol.

24.3.4 Überwachungsaufgaben

Eine Überwachungsaufgabe besteht aus folgenden Eigenschaften:

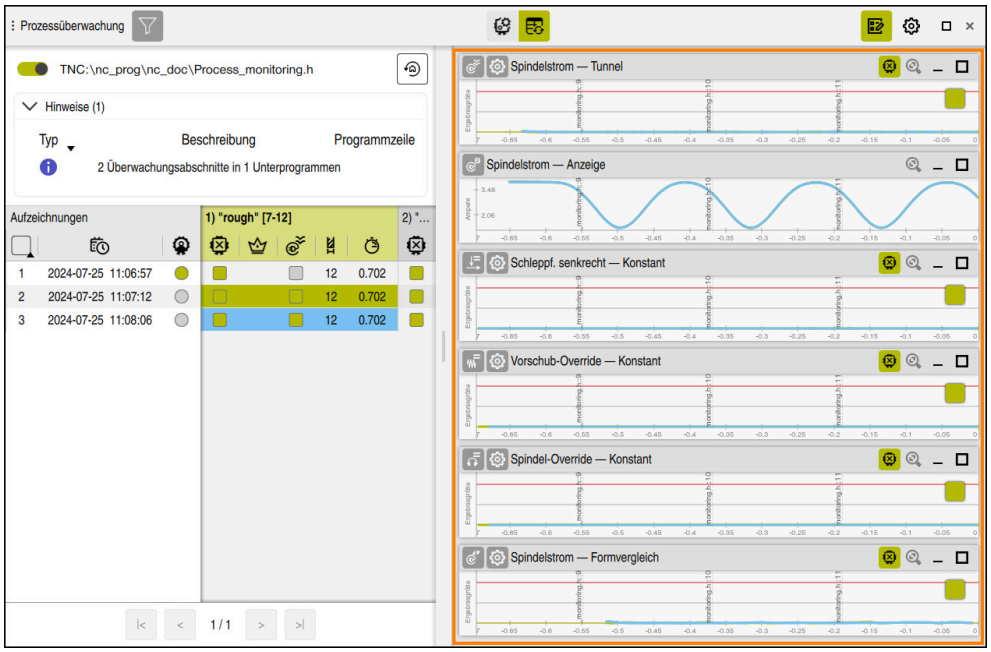
- Signal, z. B. Spindelstrom
- Verfahren zur Auswertung des Signals, z. B. Formvergleich
- Abhängig vom gewählten Verfahren ein oder mehrere Parameter, z. B. Toleranz
- Reaktionen, z. B. NC-Programm stoppen

Die Steuerung enthält vordefinierte Überwachungsaufgaben.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Die folgenden Überwachungsaufgaben sind im Standardumfang enthalten und von HEIDENHAIN konfiguriert. Der Maschinenhersteller kann diese Überwachungsaufgaben nicht ändern, aber weitere Überwachungsaufgaben definieren.

Sie können für jeden Überwachungsabschnitt bis zu sechs Überwachungsaufgaben definieren. Die Steuerung zeigt die Überwachungsaufgaben in der Spalte **Formular** als Graph.

Grafische Darstellung der Überwachungsaufgaben



Spalte **Formular** mit den Graphen der Überwachungsaufgaben

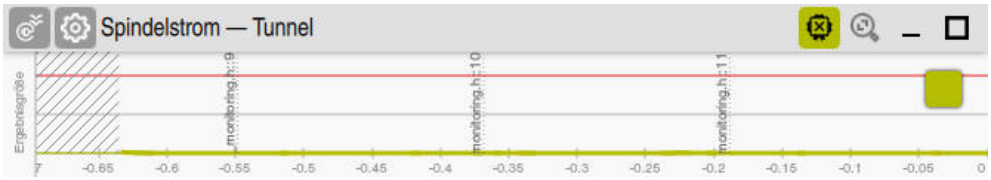
Wenn in der Laufzeittabelle die Tabellen der Überwachungsabschnitte aktiv sind, zeigt die Steuerung in der Spalte **Formular** die Graphen der Überwachungsaufgaben. Die Steuerung zeigt die Werte der gewählten Aufzeichnungen im Graph.

Während des Programmlaufs zeigt die Steuerung immer die Überwachungsaufgaben mit den aktuellen Werten.

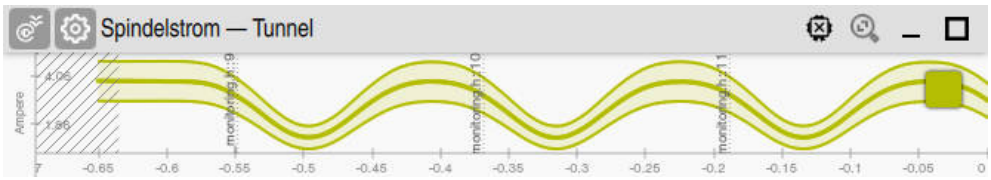
Der Graph zeigt die Bearbeitung als Ergebnisgröße oder Signalverlauf. Der Signalverlauf zeigt zusätzlich die verwendeten Referenzbearbeitungen sowie eine senkrechte Achse mit der entsprechenden Einheit. Die Zeitachse ist in Sekunden oder bei längeren Überwachungsabschnitten in Minuten unterteilt.

Wenn die Steuerung die Überwachungsaufgabe nicht auswerten kann, zeigt die Steuerung den Graph grau schraffiert. Wenn Sie in den grau schraffierten Bereich tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ein Fenster. In diesem Fenster zeigt die Steuerung Gründe, warum die Überwachungsaufgabe nicht ausgewertet wurde.

Symbole der Überwachungsaufgaben



Graph als Ergebnisgröße bezogen auf die Fehlergrenze



Graph als unausgewerteter Signalverlauf mit Tunnel

Die Graphen der Überwachungsaufgaben enthalten folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Die Steuerung zeigt das Symbol der Überwachungsaufgabe. Das Symbol ist eine Kombination aus dem Signal und dem Verfahren. Wenn Sie das Symbol wählen, öffnet die Steuerung ein Auswahlfenster, in dem Sie die Überwachungsaufgabe ändern oder entfernen können. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Überwachungsaufgaben", Seite 1471
	Einstellungen zur Parametrierung öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Einstellungen zum Parametrieren von Überwachungsaufgaben", Seite 1479
	Signaldarstellung wechseln Sie können zwischen folgenden Signaldarstellungen wechseln: ■ Ergebnisgröße Die Ergebnisgröße zeigt das ausgewertete Signal bezogen auf die Fehlergrenzen. Wenn sich das Signal der roten Linie nähert, weicht die Bearbeitung im Vergleich zu den Aufzeichnungen ab. Wenn die aktuelle Bearbeitung die rote Linie überschreitet, löst die Überwachungsaufgabe die definierten Reaktionen aus, z. B. NC-Stopp. ■ Signalverlauf Der Signalverlauf zeigt das unausgewertete Signal als absolute Größe. Wenn das gewählte Verfahren mit einem Tunnel arbeitet, zeigt die Steuerung den Tunnel um das Signal mit gestrichelten Linien. Je nach Einstellung zeigt die Steuerung den Tunnel farbig hinterlegt. Wenn das Signal den Tunnel für die definierte Haltezeit verlässt, löst die Überwachungsaufgabe die definierten Reaktionen aus.
	Skalieren zurücksetzen Graph des gesamten Überwachungsabschnitts zeigen

Symbol	Bedeutung
	Wenn das Symbol ausgegraut ist, zeigt die Steuerung den gesamten Graphen.
▢	Rechteckige farbige Symbole sind automatische Bewertungen durch die Prozessüberwachung. Die Steuerung zeigt die schlechteste Ergebnisgröße des gesamten Überwachungsabschnitts, unabhängig vom sichtbaren Bereich des Graphen.

Bedienung des Graphen

- Sie können mithilfe von scrollen oder aufziehen den Graphen horizontal vergrößern oder verkleinern.
- Wenn Sie die Geste Wischen verwenden oder mit gedrückter linker Maustaste ziehen, können Sie den Graphen verschieben.
- Die Steuerung markiert die gewählte NC-Satznummer innerhalb des Graphen mit einem senkrechten grünen Strich.
- Wenn Sie innerhalb des Graphen eine Stelle doppelt klicken oder tippen, wählt die Steuerung den entsprechenden NC-Satz im NC-Programm und im Graph.

Übersicht der Überwachungsaufgaben

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der Überwachungsaufgaben. Detaillierte Informationen zu folgenden Eigenschaften finden Sie im nachfolgenden Inhalt:

- Verfahren

  Weitere Informationen: "Verfahren", Seite 1475
- Reaktionen

  Weitere Informationen: "Reaktionen", Seite 1478

Die ersten sechs Überwachungsaufgaben sind die Standardüberwachungsaufgaben von HEIDENHAIN. Wenn Sie und der Maschinenhersteller keine Vorlagen definiert haben, sind diese Überwachungsaufgaben standardmäßig bei einem neuen NC-Programm oder Überwachungsabschnitt aktiv. Sie können die Überwachungsaufgaben auch ändern.

Weitere Informationen: "Überwachungsaufgabe ändern", Seite 1450

Die Steuerung bietet folgende Überwachungsaufgaben:

Symbol	Bedeutung
	Spindelstrom — Tunnel
	Anwendungsfälle: ■ Werkzeugbruch erkennen ■ Fehlendes Werkzeug erkennen ■ Fehlerhafte Aufspannung erkennen ■ Fehlende Vorbearbeitung erkennen
	Signal: Spindelstrom (geglättet, ohne Spindelbeschleunigung)
	Verfahren: Tunnel
	Voraussetzung: Mindestens ein Gut-Teil
	Parameter: ■ Prozentuale Toleranz vom Mittelwert der Referenzsignale in % ■ Dynamische Tunnelbreite: Vielfaches der ermittelten Standard-abweichung σ der Referenzsignale ■ Statische Tunnelbreite in A ■ Haltezeit für Reaktionen in ms
	Spindelstrom — Anzeige
	Anwendungsfall: Reine Anzeige ohne Überwachung
	Signal: Spindelstrom (geglättet)
	Verfahren: Anzeige des Graphen
	Voraussetzung: Keine Bewertung nötig
	Schleppf. senkrecht — Konstant
	Anwendungsfall: Bahnabweichungen senkrecht zum Bahnverlauf erkennen
	Signal: Schleppfehler aller Achsen senkrecht zum Bahnverlauf
	Verfahren: Konstant Feste Grenzen, die unabhängig vom Signal sind
	Voraussetzung: Keine Bewertung nötig
	Parameter: ■ Obere Grenze für Schleppfehler in µm ■ Haltezeit für Reaktionen in ms

Symbol	Bedeutung
	Vorschub-Override — Konstant **Anwendungsfall:** Abweichungen des Vorschub-Overrides erkennen **Signal:** Vorschub-Override **Verfahren:** Konstant Feste Grenzen, die unabhängig vom Signal sind **Voraussetzung:** Keine Bewertung nötig **Parameter:** ■ Obere Grenze für den Override in % ■ Untere Grenze für den Override in % ■ Haltezeit für Reaktionen in ms
	Spindel-Override — Konstant **Anwendungsfall:** Änderungen des Spindel-Overrides erkennen **Signal:** Spindel-Override **Verfahren:** Konstant Feste Grenzen, die unabhängig vom Signal sind **Voraussetzung:** Keine Bewertung nötig **Parameter:** ■ Obere Grenze für den Override in % ■ Untere Grenze für den Override in % ■ Haltezeit für Reaktionen in ms
	Spindelstrom — Formvergleich **Anwendungsfälle:** ■ Werkzeugbruch erkennen ■ Fehlendes Werkzeug erkennen ■ Fehlerhafte Aufspannung erkennen ■ Fehlende Vorbearbeitung erkennen **Signal:** Spindelstrom (ohne Spindelbeschleunigung) **Verfahren:** Formvergleich **Voraussetzung:** Mindestens ein Gut-Teil **Parameter:** Toleranz der Kurvenform zu den Referenzsignalen
FZ	**Zahnvorschub — Anzeige** **Anwendungsfall:** Reine Anzeige ohne Überwachung **Signal:** Zahnvorschub **FZ** **Verfahren:** Anzeige des Graphen **Voraussetzung:** Zähnezahl **CUT** des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung definiert

Symbol	Bedeutung
	**Schleppf. senkrecht — Tunnel** **Anwendungsfall:** Bahnabweichungen senkrecht zum Bahnverlauf erkennen, z. B. Maßtoleranz abbilden **Signal:** Schleppfehler aller Achsen senkrecht zum Bahnverlauf **Verfahren:** Tunnel **Voraussetzung:** Mindestens ein Gut-Teil **Parameter:** ■ Prozentuale Toleranz vom Mittelwert der Referenzsignale in % ■ Dynamische Tunnelbreite: Vielfaches der ermittelten Standard-abweichung σ der Referenzsignale ■ Statische Tunnelbreite in A ■ Haltezeit für Reaktionen in ms
	**Schleppf. parallel — Konstant** **Anwendungsfall:** Bahnabweichungen parallel zum Bahnverlauf erkennen **Signal:** Schleppfehler aller Achsen parallel zum Bahnverlauf **Verfahren:** Konstant Feste Grenzen, die unabhängig vom Signal sind **Voraussetzung:** Keine Bewertung nötig **Parameter:** ■ Obere Grenze für Schleppfehler in µm ■ Haltezeit für Reaktionen in ms
	**Schleppf. parallel — Tunnel** **Anwendungsfall:** Bahnabweichungen parallel zum Bahnverlauf erkennen **Signal:** Schleppfehler aller Achsen parallel zum Bahnverlauf **Verfahren:** Tunnel **Voraussetzung:** Mindestens ein Gut-Teil **Parameter:** ■ Prozentuale Toleranz vom Mittelwert der Referenzsignale in % ■ Dynamische Tunnelbreite: Vielfaches der ermittelten Standard-abweichung σ der Referenzsignale ■ Statische Tunnelbreite in A ■ Haltezeit für Reaktionen in ms
	**Erprobungssignal — Anzeige**  Diese Überwachungsaufgabe ist für Testzwecke gedacht und sollte nur nach Aufforderung von HEIDENHAIN oder vom Maschinenhersteller verwendet werden! **Anwendungsfälle:** Reine Anzeige ohne Überwachung **Signal:** Prozesssignal Das Signal kann sich zwischen verschiedenen Software-Ständen ändern. Es ist keine Kompatibilität zwischen Software-Updates gewährleistet. **Verfahren:** Anzeige des Graphen **Voraussetzung:** Keine Bewertung nötig

Symbol	Bedeutung
	Erprobungssignal — Formvergleich

Diese Überwachungsaufgabe ist für Testzwecke gedacht und sollte nur nach Aufforderung von HEIDENHAIN oder vom Maschinenhersteller verwendet werden!

Anwendungsfälle:
- Werkzeugbruch erkennen
- Fehlendes Werkzeug erkennen
- Fehlerhafte Aufspannung erkennen
- Fehlende Vorbearbeitung erkennen

Signal: Prozesssignal

Das Signal kann sich zwischen verschiedenen Software-Ständen ändern. Es ist keine Kompatibilität zwischen Software-Updates gewährleistet.

Verfahren: Formvergleich

Voraussetzung: Mindestens ein Gut-Teil

Parameter: Toleranz der Kurvenform zu den Referenzsignalen

Erprobungssignal — Tunnel

Diese Überwachungsaufgabe ist für Testzwecke gedacht und sollte nur nach Aufforderung von HEIDENHAIN oder vom Maschinenhersteller verwendet werden!

Anwendungsfälle:
- Werkzeugbruch erkennen
- Fehlendes Werkzeug erkennen
- Fehlerhafte Aufspannung erkennen
- Fehlende Vorbearbeitung erkennen

Signal: Prozesssignal

Das Signal kann sich zwischen verschiedenen Software-Ständen ändern. Es ist keine Kompatibilität zwischen Software-Updates gewährleistet.

Verfahren: Tunnel

Voraussetzung: Mindestens ein Gut-Teil

Parameter:
- Prozentuale Toleranz vom Mittelwert der Referenzsignale in %
- Dynamische Tunnelbreite: Vielfaches der ermittelten Standard-abweichung σ der Referenzsignale
- Statische Tunnelbreite in A
- Haltezeit für Reaktionen in ms

Verfahren

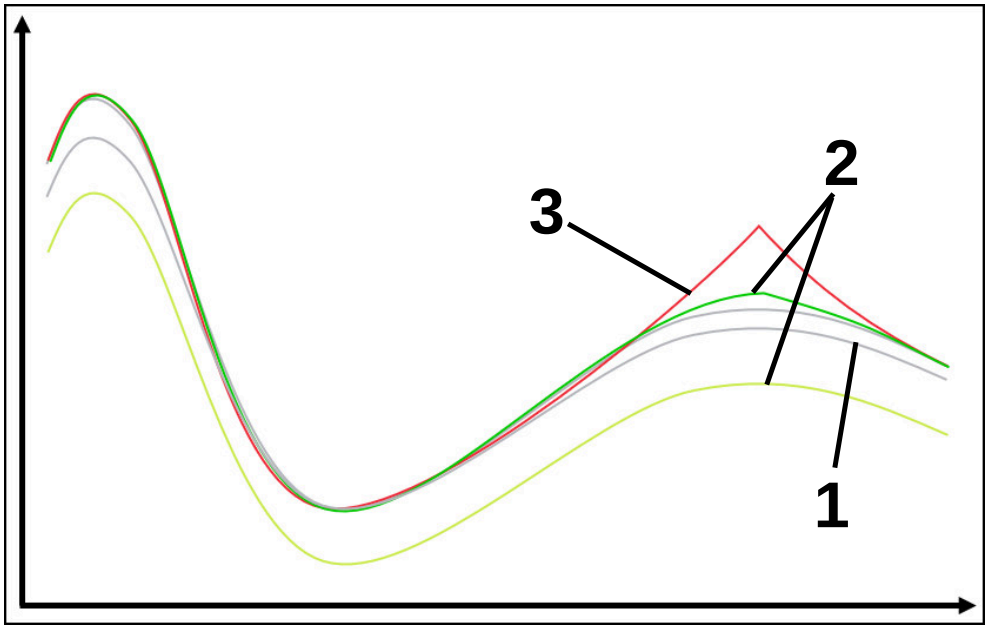
Die Prozessüberwachung bietet folgende Verfahren:

- Formvergleich
  Weitere Informationen: "Formvergleich", Seite 1475
- Tunnel
  Weitere Informationen: "Tunnel", Seite 1476
- Anzeige
  Weitere Informationen: "Anzeige", Seite 1477
- Konstant
  Weitere Informationen: "Konstant", Seite 1477

Formvergleich

Mit dem Verfahren **Formvergleich** vergleicht die Steuerung den aktuellen Kurvenverlauf des Signals in kurzen Zeitintervallen mit den Aufzeichnungen der Gut-Teile. Wenn der Kurvenverlauf zu stark abweicht, erkennt die Überwachungsaufgabe eine potentielle Störung. Ein langfristiger Drift des Signals verändert die Kurvenform nicht und führt daher zu keiner Reaktion.

Bei diesem Verfahren stellt die Steuerung im Signalverlauf keine Fehlergrenzen dar.



1 — Diese Aufzeichnungen sind als Gut-Teile bewertet und werden als Referenzbearbeitungen verwendet.

2 — Bearbeitung mit geringfügiger Abweichung

In einer Bearbeitung weicht die Form des Signals geringfügig von den Referenzbearbeitungen ab. In der anderen Bearbeitung weicht die Signalstärke von den Referenzbearbeitungen ab, aber die Form ist identisch. Diese Bearbeitungen lösen keine Reaktion aus.

3 — Bearbeitung mit starker Abweichung

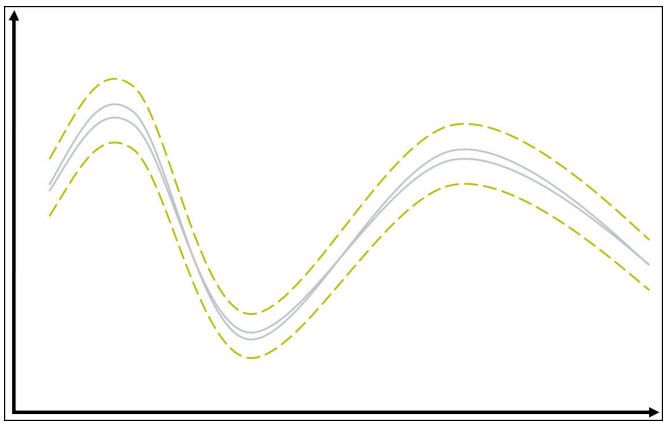
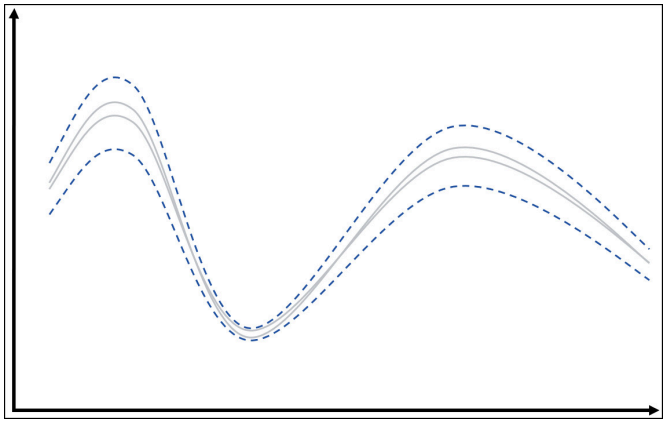
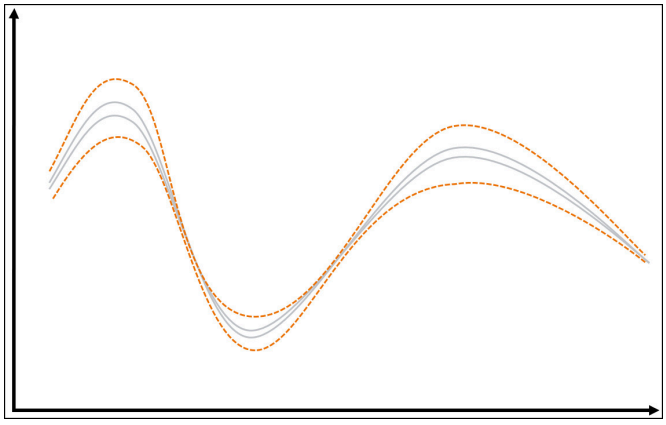
Die Form dieser Bearbeitung weicht stark von den vorherigen Aufzeichnungen ab und löst die konfigurierten Reaktionen aus.

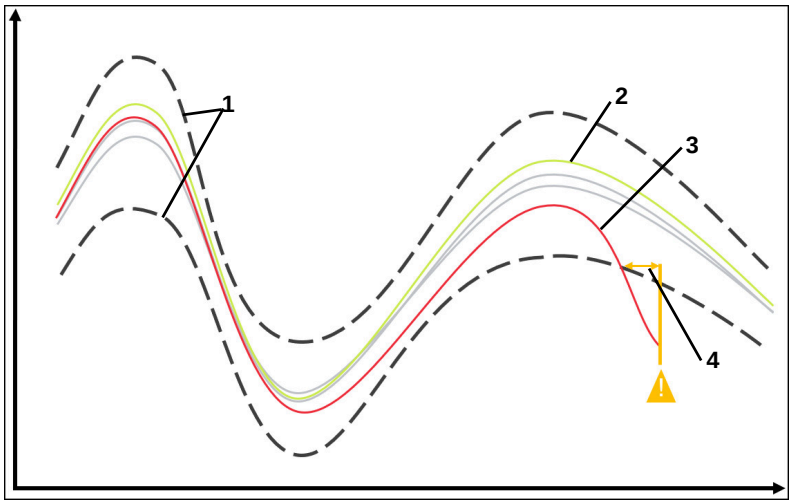
Tunnel

Mit dem Verfahren **Tunnel** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung im Bereich der zuvor gewählten Gut-Teile inkl. Tunnelbreite liegt.

Das Verfahren reagiert sowohl auf kurzfristige Veränderungen als auch auf langfristige Drifts des Signals. Eine kurzfristige Veränderung entspricht z. B. einem Werkzeugbruch. Ein langfristiger Drift kann z. B. wegen einer Temperaturveränderung entstehen.

Die Grenzen der Tunnelbreite können durch folgende Werte definiert sein:

Wert	Graph
Absolute statische Toleranz, z. B. Tunnelbreite 30 A Die grauen Linien stellen die Referenzbearbeitungen dar.	
Prozentuale Abweichung von den Referenzbearbeitungen, z. B. 30 %	
Vielfaches der Standardabweichung σ der Referenzbearbeitungen, z. B. 3 x σ	



1 – – Fehlergrenzen

Die Fehlergrenzen bestehen aus der Summe aller drei möglichen Werte.

2 ——— Bearbeitung mit geringfügiger Abweichung

Diese Bearbeitung weicht geringfügig von den vorherigen Aufzeichnungen ab, aber befindet sich noch innerhalb der Fehlergrenzen.

3 ——— Bearbeitung mit starker Abweichung

Diese Bearbeitung weicht stark von den vorherigen Aufzeichnungen ab. Die Bearbeitung überschreitet die Fehlergrenze und löst nach der definierten Haltezeit die konfigurierten Reaktionen aus.

4 ——— Haltezeit

Wenn eine Fehlergrenze über- oder unterschritten wurde, löst die Steuerung nach der definierten Haltezeit die Reaktionen aus.

Anzeige

Mit dem Verfahren **Anzeige** zeigt die Steuerung den Verlauf des gewählten Signals der aktuellen Bearbeitung. Die Steuerung führt keine Reaktionen aus, Sie können die Aufzeichnung nur visuell prüfen.

Konstant

Mit dem Verfahren **Konstant** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung im Bereich der definierten Fehlergrenzen liegt. Die Fehlergrenzen entstehen aus den fest definierten Toleranzen, die unabhängig vom Signal sind. Dadurch überwacht die Überwachungsaufgabe mit diesem Verfahren ab der ersten Bearbeitung und benötigt keine Bewertung von Aufzeichnungen.

Reaktionen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann weitere Reaktionen definieren.

Wenn ein Signal die Fehlergrenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, kann die Überwachungsaufgabe eine oder mehrere Reaktionen ausführen.

Sie können die Reaktionen an folgenden Stellen des Arbeitsbereichs **Prozessüberwachung** definieren:

- Spalte **Formular** bei aktiver Einrichtetabelle
  Weitere Informationen: "Formular bei aktiver Einrichtetabelle", Seite 1461
- Einstellungen zum Parametrieren jeder Überwachungsaufgabe
  Weitere Informationen: "Einstellungen zum Parametrieren von Überwachungsaufgaben", Seite 1479

Sie können je nach Überwachungsaufgabe aus folgenden Reaktionen wählen:

Reaktion	Bedeutung
Warnmeldung ausgeben	Die Steuerung warnt im Benachrichtigungsmenü. **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1803
NC-Programm stoppen	Die Steuerung stoppt das NC-Programm. Sie können den Zustand der Bearbeitung prüfen. Wenn Sie entscheiden, dass kein gravierender Fehler vorliegt, können Sie das NC-Programm fortsetzen. Die Steuerung aktiviert die Prozessüberwachung im nächsten Überwachungsabschnitt wieder.
NC-Programm abbrechen	Die Steuerung bricht das NC-Programm ab. Sie können das NC-Programm nicht wieder fortsetzen. Der Maschinenhersteller kann definieren, wie sich die Steuerung bei einem Programmabbruch in Verbindung mit Palettenbearbeitung verhält, z. B. die nächste Palette weiter bearbeiten.
Aktuelles Werkzeug sperren	Die Steuerung sperrt das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Einstellungen zum Parametrieren von Überwachungsaufgaben

Mit dem Symbol **Einstellungen** innerhalb der Überwachungsaufgaben können Sie die Parametrierung jeder einzelnen Überwachungsaufgabe ändern.



Parametrierung einer Überwachungsaufgabe

Wenn Sie die Einstellungen einer Überwachungsaufgabe wählen, zeigt die Steuerung zwei Bereiche:

1 Parametrierung der gewählten Aufzeichnung

Die Steuerung zeigt die Parametrierung ausgegraut, die zu dem Zeitpunkt der gewählten Aufzeichnung aktiv war.

2 Vorschau der aktuellen Parametrierung

Die Steuerung zeigt die aktuelle Parametrierung für die Überwachungsaufgabe. Wenn Sie die Einstellungen ändern, zeigt die Steuerung, wie sich die Änderungen auf die gewählte Bearbeitung auswirken.

Die Steuerung zeigt mit dem farbigen quadratischen Symbol die schlechteste Ergebnisgröße des sichtbaren Bereichs. Um die schlechteste Ergebnisgröße des gesamten Überwachungsabschnitts zu sehen, stellen Sie den kompletten Graphen dar.

Die Einstellungen der Überwachungsaufgaben enthalten folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Übernehmen	Werte aus der linken Ansicht wiederherstellen
Abbrechen	Änderungen der Parametrierung verwerfen
OK	Änderungen der Parametrierung speichern

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	**Öffnen** Sie können eine bestehende Überwachungsvorlage für die gewählte Überwachungsaufgabe laden.
	**Speichern** Sie können die Parametrierung der aktuellen Überwachungsaufgabe als Vorlage speichern. Sie können die Überwachungsvorlagen auch für andere Überwachungsabschnitte oder in anderen NC-Programmen verwenden. Die Steuerung speichert die Vorlage mit einem von Ihnen definierten Namen im Ordner **TNC:/system/Processmonitoring**. Die Steuerung zeigt sechs Vorlagen in alphabetischer Reihenfolge in den globalen Einstellungen. Die Steuerung verwendet diese sechs Vorlagen für neue Überwachungsabschnitte oder NC-Programme. **Weitere Informationen:** "Globale Einstellungen im Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1458

Hinweise zur Bedienung

- Sie können den aktiven Schieberegler auch mit den Pfeiltasten nach links und rechts ändern.
- Zur Parametrierung können Sie mit dem Symbol **Signaldarstellung** zwischen dem unausgewerteten Signalverlauf und der Ergebnisgröße bezogen auf die Fehlergrenzen wechseln.
- Ggf. müssen Sie die Parametrierung an die Bearbeitung anpassen, z. B. bei einer Schlichtbearbeitung die Tunnelbreite verkleinern.
- Mit der Überwachungsaufgabe **Schleppf. senkrecht — Tunnel** und einer absoluten statischen Toleranz können Sie eine Maßtoleranz im Vergleich zur Referenzbearbeitung prüfen.

24.3.5 Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (#168 / #5-01-1)

Anwendung

Mit der NC-Funktion **MONITORING SECTION** definieren Sie im NC-Programm Überwachungsabschnitte für die Prozessüberwachung.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1452

Voraussetzung

- Software-Option Process Monitoring (#168 / #5-01-1)

Funktionsbeschreibung

Mit **MONITORING SECTION START** definieren Sie den Anfang eines neuen Überwachungsabschnitts und mit **MONITORING SECTION STOP** das Ende.

Definieren Sie für jeden zu überwachenden Bearbeitungsschritt einen eigenen Überwachungsabschnitt. Jeder Überwachungsabschnitt muss einmalig sein. Wenn mehrere Überwachungsabschnitte denselben Inhalt enthalten, müssen Sie unterschiedliche Benennungen definieren.

HEIDENHAIN empfiehlt, jeden Überwachungsabschnitt mit **MONITORING SECTION STOP** zu beenden. Andernfalls beendet die Steuerung den Überwachungsabschnitt am Programmende **END PGM** automatisch.

Bei folgenden NC-Funktionen beendet die Steuerung den aktuellen Überwachungsabschnitt und startet einen neuen Überwachungsabschnitt:

- **MONITORING SECTION START**
- **TOOL CALL** mit Werkzeugwechsel innerhalb eines Überwachungsabschnitts

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381

Damit die Steuerung die Bearbeitungen vergleichen kann, müssen die Verfahrbewegungen und die Bearbeitungszeit bei jeder Abarbeitung identisch sein. Der Überwachungsabschnitt darf dafür nur die Bearbeitung enthalten, also erst nach dem Werkzeugaufruf und der Vorpositionierung beginnen. Die programmierte Spindeldrehzahl muss schon erreicht sein.

Beachten Sie die Hinweise zum Programmaufbau.

Weitere Informationen: "Hinweise zum Programmaufbau", Seite 1482

Eingabe

```
11 MONITORING SECTION START AS "mill contour"   ; Anfang des Überwachungsabschnitts inkl. zusätzlicher Benennung
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Prozessüberwachung MONITORING ▶ MONITORING SECTION

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MONITORING SECTION	Syntaxeröffner für den Überwachungsabschnitt der Prozessüberwachung
START oder **STOP**	Anfang oder Ende des Überwachungsabschnitts
AS	Zusätzliche Benennung Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **START**

Hinweise

- Die Steuerung zeigt den Anfang und das Ende des Überwachungsabschnitts in der Gliederung.

  Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771
- Wenn Sie die NC-Sätze innerhalb von Überwachungsabschnitten editieren, sind die bisherigen Aufzeichnungen nicht mehr kompatibel. Nur Kommentare können Sie ohne Auswirkungen ändern. Um den editierten Überwachungsabschnitt wieder zu überwachen, müssen Sie die bestehenden Aufzeichnungen löschen und neue Gut-Teile definieren.
- Wenn Sie unterschiedlich große Rohteile verwenden, stellen Sie die Prozessüberwachung toleranter ein oder starten Sie den ersten Überwachungsabschnitt nach der Vorbearbeitung des Rohteils.

Hinweise zum Programmaufbau

- Folgende NC-Funktionen sind innerhalb von Überwachungsabschnitten verboten:
  - Stopp des Programmlaufs, z. B. **M0**, **M1** oder **STOP**
  - Aufruf eines NC-Programms, z. B. **CALL PGM**

    Abgeschlossene Überwachungsabschnitte in einem gerufenen NC-Programm sind erlaubt.
- Einige NC-Funktionen können zu Unterschieden in den Verfahrbewegungen und der Bearbeitungszeit führen. Dadurch wird der Programmablauf nicht reproduzierbar und ungeeignet für die Prozessüberwachung.

  Vermeiden Sie folgende NC-Funktionen innerhalb von Überwachungsabschnitten:
  - Positionen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt, z. B. **M91** oder **M92**
  - Automatisches Abheben mit **M140 MB MAX**
  - Schwesterwerkzeugaufruf mit **M101**
  - Wiederholungen mit variablen Werten, z. B. **CALL LBL 99 REP QR1**
  - Variable Sprungbefehle, z. B. **FN 5**
  - Variable oder sich ändernde Nullpunktverschiebungen, z. B. **TRANS DATUM AXIS XQ1**
  - Änderungen der Spindeldrehzahl, z. B. **M3** oder **TOOL CALL** mit demselben Werkzeug
  - Kombination mit AFC-Abschnitten, z. B. **AFC CUT BEGIN**

    Die Funktion AFC kann gemeinsam mit der Prozessüberwachung in einem NC-Programm verwendet werden. Die Überwachungsabschnitte der Prozessüberwachung und AFC-Abschnitte sollten sich nicht überschneiden.
- HEIDENHAIN empfiehlt, im NC-Satz vor **MONITORING SECTION START** einen Vorschubwert zu programmieren. Die Steuerung verfährt diese Bewegung erst, sobald die programmierte Spindeldrehzahl erreicht ist.
- Bei einem **MONITORING SECTION STOP** ohne zugehörigem **MONITORING SECTION START** zeigt die Steuerung einen Fehler.
- Die Steuerung überwacht die Bewegungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Wenn Sie die gleiche Bearbeitung an unterschiedlichen Positionen in der Maschine abarbeiten, ändern Sie den Werkstück-Bezugspunkt und nicht den Werkstück-Nullpunkt.

- Wenn Sie Bearbeitungen mit OCM-Zyklen überwachen (#167 / #1-02-1), beachten Sie Folgendes:
  - Überwachen Sie nur die Schruppbearbeitung.
  - Verwenden Sie immer das gleiche Werkzeug, z. B. nicht nachgeschliffen. Kleine Abweichungen im Werkzeugradius können zu unterschiedlichen Verfahrbewegungen führen.
  - Positionieren Sie das Werkzeug vor, bevor Sie den Zyklus aufrufen. Wenn die Startpunkte abweichen, generiert OCM unterschiedliche Bahnen.
  - Programmieren Sie innerhalb des Zyklus die gleiche Drehzahl wie im Werkzeugaufruf.

25

Mehrachs-bearbeitung

25.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung

25.1.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
27	**ZYLINDER-MANTEL** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen von Führungsnuten auf dem Zylindermantel ■ Nutbreite entspricht dem Werkzeugradius	**CALL**-aktiv	Seite 1487
28	**ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen von Führungsnuten auf dem Zylindermantel ■ Eingabe der Nutbreite	**CALL**-aktiv	Seite 1490
29	**ZYLINDER-MANTEL STEG** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen eines Stegs auf dem Zylindermantel ■ Eingabe der Stegbreite	**CALL**-aktiv	Seite 1494
39	**ZYLINDER-MAN. KONTUR** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen einer Kontur auf dem Zylindermantel	**CALL**-aktiv	Seite 1499

25.1.2 Bedingte Stopps bei Zylindermantelzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt vor der ersten Bewegung.

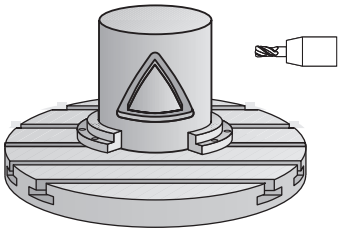
Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

25.1.3 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung
G127

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus **28**, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus **14 KONTUR** festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Die Koordinatenangabe der Zylindermantelabwicklung (X-Koordinaten), welche die Position des Rundtisches definieren, können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (**Q17**).

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der programmierten Kontur
3 Am Konturende fährt die Steuerung das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt
4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
5 Anschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

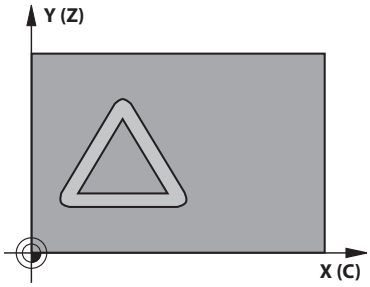
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1 Frästiefe?** Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

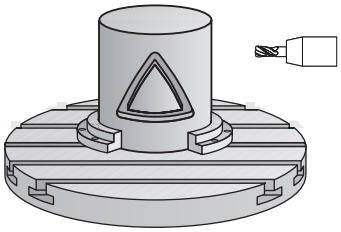
```
11 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART
```

25.1.4 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung
G128

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine, auf der Abwicklung definierte Führungsnut, auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus **27** stellt die Steuerung das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende Wände erhalten Sie dann, wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das exakt so groß ist, wie die Nutbreite.

Je kleiner das Werkzeug im Verhältnis zur Nutbreite ist, desto größere Verzerrungen entstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie den Parameter **Q21** definieren. Dieser Parameter gibt die Toleranz an, mit der die Steuerung die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
2 Die Steuerung bewegt das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Anfahrverhalten ist abhängig von Parameter **ConfigDatum CfgGeoCycle** (Nr. 201000) **apprDepCylWall** (Nr. 201004)
3 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Nutwand, dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
4 Am Konturende versetzt die Steuerung das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
5 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
6 Wenn Sie die Toleranz **Q21** definiert haben, dann führt die Steuerung die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten
7 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben, auf den 2. Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

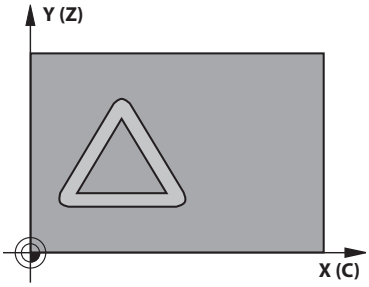
Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
  - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
  - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1 Frästiefe?** Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkrementalen. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkrementalen. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkrementalen. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkrementalen. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**
	Q20 Nutbreite? Breite der herzustellenden Nut Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q21 Toleranz? (optional) Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite **Q20**, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz **Q21** definieren, dann nähert die Steuerung die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit **Q21** definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. **Empfehlung**: Toleranz von 0.02 mm verwenden. **Funktion inaktiv**: 0 eingeben (Grundeinstellung). Eingabe: **0...9.9999**

Beispiel

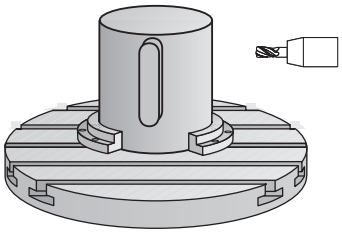
```
11 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART ~
    Q20=+0          ;NUTBREITE ~
    Q21=+0          ;TOLERANZ
```

25.1.5 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung
G129

Anwendung

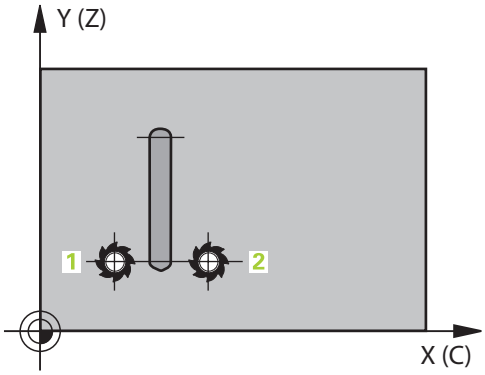
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie einen auf der Abwicklung definierten Steg auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn des Stegs mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung den Steg im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

An den Stegenden fügt die Steuerung immer einen Halbkreis an, dessen Radius der halben Stegbreite entspricht.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die Steuerung aus der Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt. Die Radiuskorrektur bestimmt, ob links (**1**, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (**2**, RR=Gegenlauf) gestartet wird

2 Nachdem die Steuerung auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub **Q12** tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt

3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Stegwand, bis der Steg vollständig hergestellt ist

4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung

5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist

6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**
	Q20 Stegbreite? Breite des herzustellenden Stegs Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

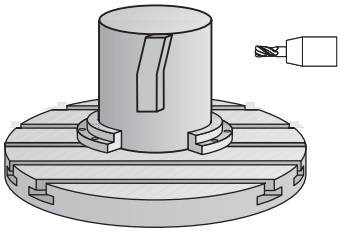
```
11 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG ~
    Q1=-20                ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5                ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150              ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500              ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0                ;RADIUS ~
    Q17=+0                ;BEMASSUNGSART ~
    Q20=+0                ;STEGBREITE
```

25.1.6 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung
G139

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus **14 KONTUR** festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den Zyklen **28** und **29** definieren Sie im Konturunterprogramm die tatsächlich herzustellende Kontur.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt legt die Steuerung um den Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt
2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt. (Anfahrverhalten ist abhängig von Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004))
3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Kontur, bis der definierte Konturzug hergestellt ist
4 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.

- Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.
- Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
  - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
  - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**

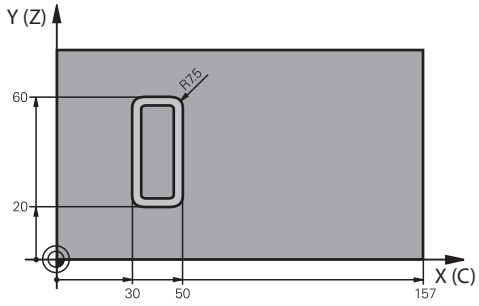
Beispiel

```
11 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART
```

25.1.7 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27

- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
- Bezugspunkt liegt auf der Unterseite, in der Rundtischmitte

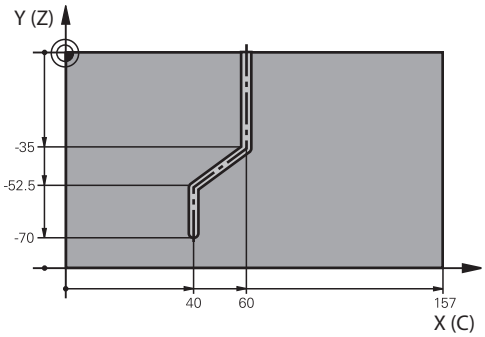


0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~	
Q1=-7 ;FRAESTIEFE ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+250 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q16=+25 ;RADIUS ~	
Q17=+1 ;BEMASSUNGSART	
8 L C+0 R0 FMAX M99	; Rundtisch vorpositionieren, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M30	; Programmlauf-Ende
12 LBL 1	; Konturunterprogramm
13 L X+40 Y-20 RL	; Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y-60	
17 RND R7.5	

18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y-20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y-20	
23 LBL 0	
24 END PGM 5 MM	

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Bezugspunkt liegt in der Rundtischmitte
- Beschreibung der Mittelpunktsbahn im Konturunterprogramm



0 BEGIN PGM 4 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Werkzeugachse Z, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~	
Q1=-7 ;FRAESTIEFE ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+250 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q16=+25 ;RADIUS ~	
Q17=+1 ;BEMASSUNGSART ~	
Q20=+10 ;NUTBREITE ~	
Q21=+0.02 ;TOLERANZ	

8 L C+0 R0 FMAX M99	; Rundtisch vorpositionieren, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M30	; Programmlauf-Ende
12 LBL 1	; Konturunterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
13 L X+60 Y+0 RL	; Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L X-70	
17 LBL 0	
18 END PGM 4 MM	

25.2 Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1)

Anwendung

Mit der NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** können Sie die Zylindermantelfläche mit verschiedenen NC-Funktionen bearbeiten, z. B. OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1), Taschenfräszyklen oder Bahnfunktionen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung", Seite 1486
- OCM-Zyklen
  Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 541
- Taschenfräszyklen
  Weitere Informationen: "Taschen fräsen ", Seite 669
- Bahnfunktionen
  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 395

Voraussetzungen

- Maschine mit mindestens einer Drehtischachse
  Drehtischachse als Modulo-Achse
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Zylinder mittig und senkrecht auf dem Drehtisch aufgespannt
  Werkstück-Bezugspunkt im Zentrum und an der Oberfläche des Zylinders
- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**
- NC-Funktion **PARAX COMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen **X**, **Y** und **Z** programmiert
  HEIDENHAIN empfiehlt, alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAX COMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.
- Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse **Z**
- Keine aktive Koordinatentransformation, z. B. **TRANS ROTATION**
- Bearbeitungsebene für die Zylindermantelbearbeitung:
  - Zylinderachse parallel zu einer Maschinenachse
  - Werkzeugachse parallel zu einer Maschinenachse und senkrecht über der Zylinderachse

> Maschinen mit rechtwinklig oder unter 45° verbauten Achsen erfüllen diese Bedingungen, ggf. nach dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
> Mit anderen Kinematiken können Sie die Bedingungen ggf. nicht erfüllen.

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **CYLINDER SURFACE ON** aktivieren Sie die Zylindermantelbearbeitung. Wenn die NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Dieses Symbol verdeckt das Symbol für die NC-Funktion **PARAX COMP DISPLAY**.

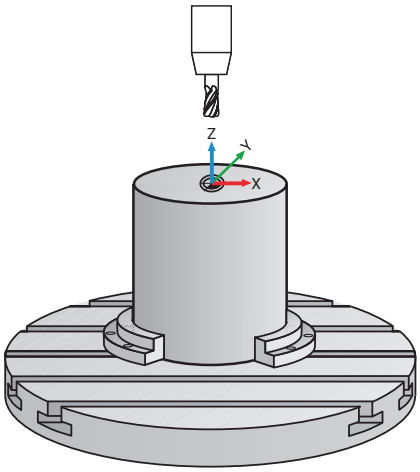
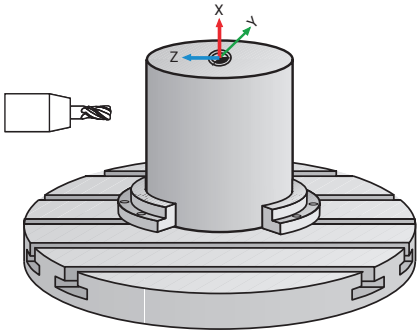
Die Steuerung deaktiviert die Zylindermantelbearbeitung in folgenden Fällen:

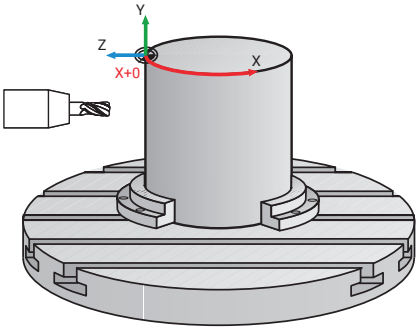
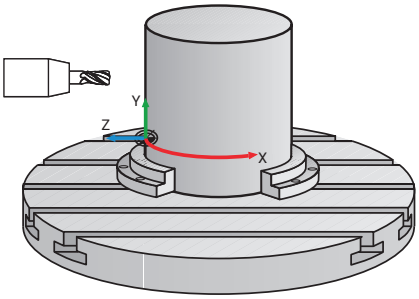
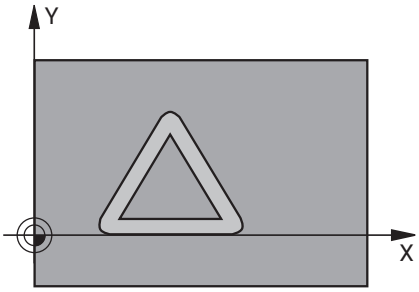
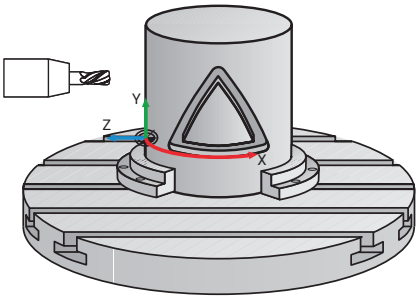
- **CYLINDER SURFACE OFF**
- **M2** oder **M30**
- Programmende **END PGM**
- NC-Programm abbrechen

Sie programmieren die Kontur oder Bearbeitungszyklen auf der Abwicklung des Zylindermantels. Die Steuerung überträgt die programmierten Werte auf die Zylindermantelfläche. Die Steuerung errechnet den Vorschub der Drehtischachse automatisch mithilfe des programmierten Vorschubs und des Zylinderdurchmessers.

Sie programmieren die Kontur oder Bearbeitungszyklen mit den Koordinaten **X** und **Y** unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die X-Koordinate beschreibt den Umfang des Zylinders und definiert die Position der Drehtischachse. Die Y-Koordinate liegt auf der Zylinderachse. Die Z-Achse dient als Zustellachse.

Die folgende Tabelle zeigt einen möglichen Ablauf der Zylindermantelbearbeitung:

Beschreibung	Hilfsbild
Der Werkstück-Bezugspunkt liegt im Zentrum und an der Oberfläche des Zylinders.	
Sie schwenken die Bearbeitungsebene auf den Raumwinkel **SPB-90** und positionieren das Werkzeug in der Y-Achse auf den Wert 0. Die Bearbeitungsebene ist auf den Raumwinkel **SPB-90** geschwenkt. Somit steht das Werkzeug senkrecht über der Zylinderachse. Durch die geschwenkte Bearbeitungsebene sind die Zylinderachse und die Werkzeugachse jeweils parallel zu einer Maschinenachse.	

Beschreibung	Hilfsbild
Sie aktivieren die NC-Funktion **CYLINDER SURFACE**. Die Steuerung verschiebt den Werkstück-Nullpunkt automatisch in Richtung der Werkzeugachse auf die Zylindermantelfläche: ■ X-Koordinate beschreibt den Umfang des Zylinders und definiert die Position der Drehtischachse ■ Y-Koordinate liegt auf der Zylinderachse ■ Z-Achse dient als Zustellachse	
Sie verschieben den Werkstück-Nullpunkt in Richtung Y-.	
Sie programmieren die Kontur auf der Abwicklung des Zylindermantels.	
Die fertige Kontur ist auf die Zylindermantelfläche übertragen.	

Das Werkzeug steht bei aktiver NC-Funktion **CYLINDER SURFACE** senkrecht zur Mantelfläche, dadurch fluchtet die Mitte des Werkzeugs mit dem Zylinderzentrum. Bei Bewegungen in der X-Koordinate verfährt die Steuerung die Drehtischachse und nicht das Werkzeug.

Dadurch entstehen folgende Auswirkungen:

- Bei einer Konturbeschreibung mit Y-Koordinaten sind die Wände nicht parallel zueinander.
- Der Boden von z. B. einer Tasche kann Unebenheiten aufweisen.
- Wenn Sie Gewinde mit Gewindefräszyklen fertigen, werden die Gewinde konisch.

  Nutzen Sie bei der Zylindermantelbearbeitung ausschließlich Gewindebohrzyklen.

  Weitere Informationen: "Gewindebohren", Seite 623

Wenn die Zylindermantelbearbeitung aktiv ist, dürfen Sie folgende NC-Funktionen nicht verwenden:

- **M91**/**M92**
- **TOOL CALL**
- **M140**
- **M144** (#9 / #4-01-1)
- **POLARKIN**
- Planschieber mit **FACING HEAD POS** (#50 / #4-03-1)
- Werkzeugradiuskorrektur
- 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)
- **FUNCTION SHAPING** (#96 / #7-04-1)
- **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)
- Drehachsbewegungen
- Bearbeitungsebene schwenken mit **PLANE**-Funktionen
- Bearbeitungsmodus umschalten mit **FUNCTION MODE**
- Handrad-Überlagerung mit **M118**
- Handrad-Überlagerung mit den Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)

Eingabe

CYLINDER SURFACE ON

11 CYLINDER SURFACE ON D99 X AS LIN	; Zylindermantelbearbeitung aktivieren und Zylindergröße definieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **Zylinderkinematik** ▶ **CYLINDER SURFACE ON**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CYLINDER SURFACE ON	Syntaxeröffner zum Aktivieren der Zylindermantelbearbeitung
R oder **D**	Radius oder Durchmesser des Zylinders Zahl oder numerischer Parameter
X AS	Achse der Zylindermantelabwicklung
LIN oder **DEG**	Koordinatenangabe der Zylindermantelabwicklung als Längen- oder Winkelangabe **DEG** aktuell keine Funktion Bei Auswahl **DEG** zeigt die Steuerung die Fehlermeldung **Satzaufbau falsch**.

CYLINDER SURFACE OFF

11 CYLINDER SURFACE OFF	; Zylindermantelbearbeitung deaktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Zylinderkinematik ▶ CYLINDER SURFACE OFF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CYLINDER SURFACE OFF	Syntaxeröffner zum Deaktivieren der Zylindermantelbearbeitung

Hinweis

Wenn eine Grunddrehung um die Zylinderachse aktiv ist, müssen Sie vor der Zylindermantelbearbeitung immer die Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0**.

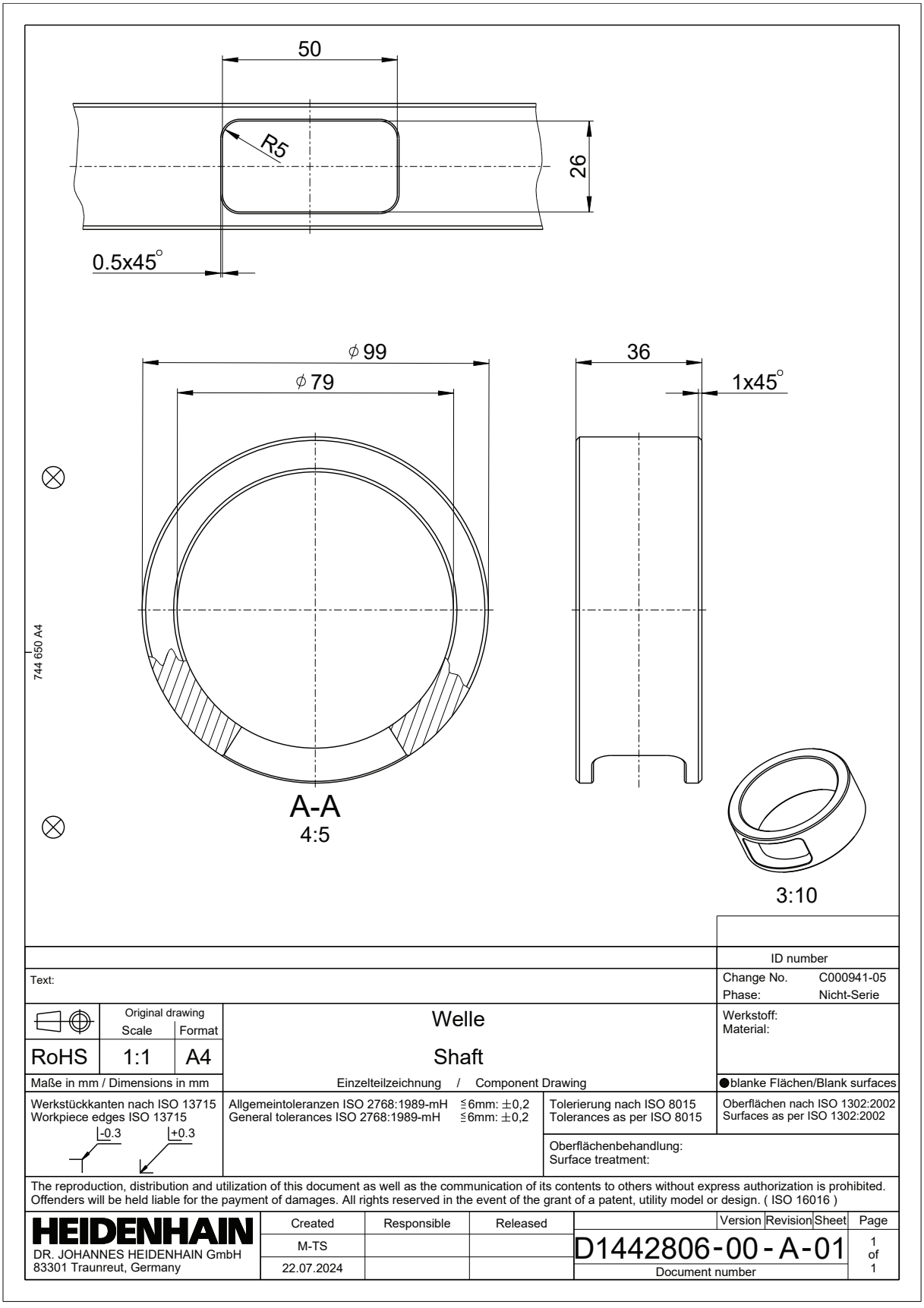
Weitere Informationen: "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184

25.2.1 Schema: Programmaufbau Zylindermantelbearbeitung

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau zur Zylindermantelbearbeitung.

	BLK FORM...	
	TOOL CALL...	
Ggf. Bearbeitungsebene schwenken	**PLANE SPATIAL...**	
Vorpositionieren über der Zylinderachse	**L X... Y+0 Z...**	
Zylindermantel-bearbeitung aktivieren	**CYLINDER SURFACE ON...**	
Ggf. Nullpunkt verschieben	**TRANS DATUM...**	
Mantelfläche bearbeiten	**CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE**	; Z. B. Taschenfräszyklus
	CYCL CALL...	
Nullpunkt-verschiebung zurücksetzen	**TRANS RESET**	
Zylindermantel-bearbeitung deaktivieren	**CYLINDER SURFACE OFF**	
Ggf. Schwenkwinkel zurücksetzen und Schwenken der Bearbeitungsbene deaktivieren	**PLANE RESET...**	
...		

25.2.2 Beispiel: Rechtecktasche mit CYLINDER SURFACE



Folgende Bearbeitungen erfolgten bereits am Rohteil **BLANK.STL**:

- Außendurchmesser als Kreiszapfen
- Innendurchmesser als Kreistasche
- Fasen an Kreistasche und Kreiszapfen

0 BEGIN PGM 1442806 MM	
1 BLK FORM FILE "Blank.stl"	
2 CALL LBL "RESET"	
3 ;	
4 * -	; Hauptprogramm
5 FUNCTION PARAX COMP DISPLAY X Y Z	; **FUNCTION PARAX COMP DISPLAY** aktivieren
6 TOOL CALL "MILL_D10" Z S15000	
7 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3	; Vorpositionieren über der Zylinderachse
9 ;	
10 CYLINDER SURFACE ON D99 X AS LIN	; Zylindermantelbearbeitung aktivieren
11 ;	
12 TRANS DATUM AXIS Y-36	; Werkstück-Nullpunkt in Richtung **Y-** verschieben
13 CONTOUR DEF P1 = LBL "Pocket"	
14 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-10.5 ;TIEFE ~	
Q368=+0.2 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+0 ;OFFENE BEGRENZUNG	
15 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+10.5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.608 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+5951 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=MAX ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+15000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+1 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+0 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
16 CYCL CALL	
17 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+10.5 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	

Q385=+2500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=MAX ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
18 CYCL CALL	
19 TRANS RESET	; Nullpunktverschiebung zurücksetzen
20 ;	
21 CYLINDER SURFACE OFF	; Zylindermantelbearbeitung deaktivieren
22 ;	
23 CALL LBL "RESET"	
24 TOOL CALL "CHAMFERING_D10" Z S15000	
25 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
26 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3	; Vorpositionieren über der Zylinderachse
27 ;	
28 CYLINDER SURFACE ON D99 X AS LIN	; Zylindermantelbearbeitung aktivieren
29 ;	
30 TRANS DATUM AXIS Y-36	; Werkstück-Nullpunkt in Richtung **Y-** verschieben
31 CONTOUR DEF P1 = LBL "Pocket"	
32 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-10.5 ;TIEFE ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+0 ;OFFENE BEGRENZUNG	
33 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN ~	
Q353=-2 ;TIEFE WERKZEUGSPITZE ~	
Q359=+0.5 ;FASENBREITE ~	
Q207=+2000 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q253=MAX ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
QS438="MILL_D10" ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q354=+0 ;FASENWINKEL ~	
Q240=+1 ;ANZAHL SCHNITTE	
34 CYCL CALL	
35 TRANS RESET	; Nullpunktverschiebung zurücksetzen
36 ;	
37 CYLINDER SURFACE OFF	; Zylindermantelbearbeitung deaktivieren

38 FUNCTION PARAX COMP OFF X Y Z	; **FUNCTION PARAX COMP** deaktivieren
39 ;	
40 CALL LBL "RESET"	
41 M30	
42 ;	
43 * -	; Unterprogramme
44 LBL "Pocket"	
45 L X+25 Y+31	
46 L X+25 Y+5	
47 L X-25 Y+5	
48 L X-25 Y+31	
49 L X+25 Y+31	
50 LBL 0	
51 ;	
52 LBL "SAFE"	
53 M140 MB+50	
54 L Z+300 R0 FMAX M91	
55 L X+400 Y-300 R0 FMAX M91	
56 LBL 0	
57 ;	
58 LBL "RESET"	
59 FUNCTION RESET TCPM	
60 M140 MB+50	
61 CALL LBL "SAFE"	
62 TRANS DATUM RESET	
63 PLANE RESET TURN FMAX	
64 LBL 0	
65 END PGM 1442806 MM	

Definition

Modulo-Achse
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

25.3 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

25.3.1 Grundlagen

Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es sog. Parallelachsen U, V und W. Eine Parallelachse ist z. B. eine Pinole für Bohrungen, um an großen Maschinen geringere Massen bewegen zu müssen.

Weitere Informationen: "Programmierbare Achsen", Seite 250

Die Steuerung stellt für das Bearbeiten mit den Parallelachsen U, V und W folgende Funktionen zur Verfügung:

- **FUNCTION PARAXCOMP**: Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1515
- **FUNCTION PARAXMODE**: Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen

  Weitere Informationen: "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1519

Wenn der Maschinenhersteller die Parallelachse bereits in der Konfiguration einschaltet, verrechnet die Steuerung die Achse, ohne dass Sie vorher **PARAXCOMP** programmieren. Da die Steuerung die Parallelachse damit dauerhaft verrechnet, können Sie z. B. auch mit einer beliebigen Stellung der W-Achse ein Werkstück antasten.

In diesem Fall zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Beachten Sie, dass ein **PARAXCOMP OFF** die Parallelachse dann nicht ausschaltet, sondern die Steuerung wieder die Standardkonfiguration aktiviert. Die Steuerung schaltet die automatische Verrechnung nur aus, wenn Sie die Achse im NC-Satz mit angeben, z. B. **PARAXCOMP OFF W**.

Nach dem Starten der Steuerung ist zunächst die vom Maschinenhersteller definierte Konfiguration wirksam.

Voraussetzungen

- Maschine mit Parallelachsen
- Parallelachsfunktionen vom Maschinenhersteller aktiviert

  Mit dem optionalen Maschinenparameter **parAxComp** (Nr. 300205) definiert der Maschinenhersteller, ob die Parallelachsfunktion standardmäßig eingeschaltet ist.

25.3.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION PARAXCOMP** definieren Sie, ob die Steuerung Parallelachsen bei den Verfahrbewegungen mit der zugehörigen Hauptachse berücksichtigt.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Funktion **FUNCTION PARAXCOMP** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Das Symbol für **FUNCTION PARAXMODE** verdeckt ggf. ein aktives Symbol für **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY

Mit der Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** schalten Sie die Anzeigefunktion für Parallelachsbewegungen ein. Die Steuerung verrechnet Verfahrbewegungen der Parallelachse in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse (Summenanzeige). Die Positionsanzeige der Hauptachse zeigt dadurch immer die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück an, unabhängig davon, ob Sie die Hauptachse oder die Parallelachse bewegen.

FUNCTION PARAXCOMP MOVE

Mit der Funktion **PARAXCOMP MOVE** kompensiert die Steuerung Parallelachsbewegungen durch eine Ausgleichsbewegung in der jeweils zugehörigen Hauptachse.

Bei einer Parallelachsbewegung, z. B. der W-Achse, in negativer Richtung bewegt die Steuerung gleichzeitig die Hauptachse Z um den gleichen Wert in positiver Richtung. Die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück bleibt gleich. Anwendung bei Portalmaschine: Pinole einfahren, um synchron den Querbalken nach unten zu verfahren.

FUNCTION PARAXCOMP OFF

Mit der Funktion **PARAXCOMP OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktionen **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE** aus.

Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXCOMP** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- **PARAXCOMP OFF**

Wenn **FUNCTION PARAXCOMP** inaktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol und keine Zusatzinformationen hinter den Achsbezeichnungen.

Eingabe

11 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W	; Bewegungen der W-Achse durch eine Ausgleichsbewegung in der Z-Achse kompensieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PARAXCOMP	Syntaxeröffner für das Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen
DISPLAY, **MOVE** oder **OFF**	Werte der Parallelachse mit der Hauptachse verrechnen, Bewegungen mit der Hauptachse kompensieren oder nicht berücksichtigen
X, **Y**, **Z**, **U**, **V** oder **W**	Betroffene Achse Syntaxelement optional

Hinweise

- Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Geradensätzen **L** verwenden.
- Die Steuerung erlaubt nur eine aktive **PARAXCOMP**-Funktion pro Achse. Wenn Sie eine Achse sowohl bei **PARAXCOMP DISPLAY** als auch bei **PARAXCOMP MOVE** definieren, wirkt die zuletzt abgearbeitete Funktion.
- Mithilfe von Offset-Werten können Sie für das NC-Programm eine Verschiebung in der Parallelachse definieren, z. B. **W**. Dadurch können Sie z. B. Werkstücke mit unterschiedlichen Höhen mit dem gleichen NC-Programm abarbeiten.

  Weitere Informationen: "Beispiel", Seite 1518

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION PARAXCOMP** ist der Maschinenparameter nur für Parallelachsen relevant (**U_OFFS**, **V_OFFS** und **W_OFFS**). Wenn keine Offsets vorhanden sind, verhält sich die Steuerung wie in der Funktionsbeschreibung beschrieben.

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 1515

Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 2371

- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der Parallelachse. Der Bezug der programmierten Parallelachskoordinaten verschiebt sich um den Offset-Wert. Die Koordinaten der Hauptachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Parallel- und der Hauptachse. Die Bezüge der programmierten Parallel- und Hauptachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

Beispiel

Dieses Beispiel zeigt die Auswirkung des optionalen Maschinenparameters **presetToAlignAxis** (Nr. 300203).

Die Bearbeitung erfolgt an einer Portalfräsmaschine mit einer Pinole als Parallelachse **W** zur Hauptachse **Z**. Die Spalte **W_OFFS** der Bezugspunkttabelle enthält den Wert **-10**. Der Z-Wert des Werkstück-Bezugspunkts liegt im Maschinen-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

11 L Z+100 W+0 R0 FMAX M91	; Achsen **Z** und **W** im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** positionieren
12 FUNCTION PARAX COMP DISPLAY W	; Summenanzeige aktivieren
13 L Z+0 F1500	; Z-Achse auf 0 positionieren
14 L W-20	; W-Achse auf Bearbeitungstiefe positionieren

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung die Achsen **Z** und **W** bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt, also unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt. Die Positionsanzeige zeigt im Modus **REFIST** die Werte **Z+100** und **W+0**. Im Modus **IST** berücksichtigt die Steuerung den **W_OFFS** und zeigt die Werte **Z+100** und **W+10**.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 227

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung die Summenanzeige für die Modi **IST** und **SOLL** der Positionsanzeige. Die Steuerung zeigt die Verfahrbewegungen der W-Achse in der Positionsanzeige der Z-Achse.

Das Ergebnis ist abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

FALSE oder nicht definiert	**TRUE**
Die Steuerung berücksichtigt den Offset nur in der W-Achse. Der Wert der Z-Anzeige bleibt gleich.	Die Steuerung berücksichtigt den Offset in den Achsen **W** und **Z**. Die **IST**-Anzeige der Z-Achse ändert sich um den Offset-Wert.
Werte der Positionsanzeige: ■ Modus **REFIST**: **Z+100**, **W+0** ■ Modus **IST**: **Z+100**, **W+10**	Werte der Positionsanzeige: ■ Modus **REFIST**: **Z+100**, **W+0** ■ Modus **IST**: **Z+110**, **W+10**

Im NC-Satz **13** positioniert die Steuerung die Z-Achse auf die programmierte Koordinate **0**.

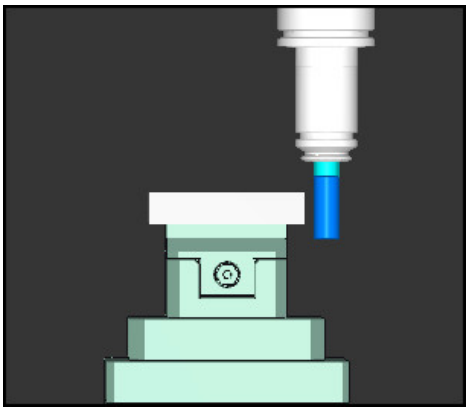
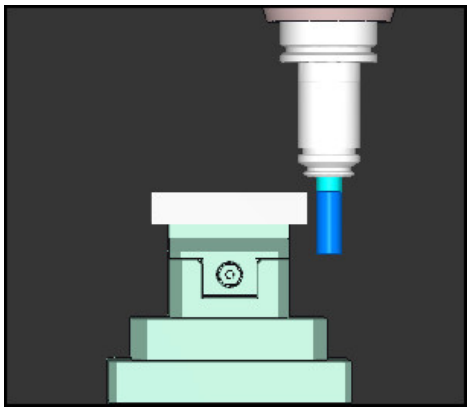
Das Ergebnis ist abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

FALSE oder nicht definiert	**TRUE**
Die Steuerung verfährt die Z-Achse um 100 mm.	Die Koordinaten der Z-Achse beziehen sich auf den Offset. Um die programmierte Koordinate **0** zu erreichen, muss die Achse um 110 mm verfahren.
Werte der Positionsanzeige: ■ Modus **REFIST**: **Z+0**, **W+0** ■ Modus **IST**: **Z+0**, **W+10**	Werte der Positionsanzeige: ■ Modus **REFIST**: **Z-10**, **W+0** ■ Modus **IST**: **Z+0**, **W+10**

Im NC-Satz **14** positioniert die Steuerung die W-Achse auf die programmierte Koordinate **-20**. Die Koordinaten der W-Achse beziehen sich auf den Offset. Um die programmierte Koordinate zu erreichen, muss die Achse um 30 mm verfahren.

Durch die Summenanzeige zeigt die Steuerung die Verfahrbewegung auch in der **IST**-Anzeige der Z-Achse.

Die Werte der Positionsanzeige sind abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

FALSE oder nicht definiert	**TRUE**
Werte der Positionsanzeige: ■ Modus **REFIST**: **Z+0**, **W-30** ■ Modus **IST**: **Z-30**, **W-20**	Werte der Positionsanzeige: ■ Modus **REFIST**: **Z-10**, **W-30** ■ Modus **IST**: **Z-30**, **W-20**
	
Die Werkzeugspitze steht um den Offset-Wert tiefer als im NC-Programm programmiert (**REFIST W-30** statt **W-20**).	Die Werkzeugspitze steht um den doppelten Offset-Wert tiefer als im NC-Programm programmiert (**REFIST Z-10**, **W-30** statt **Z+0**, **W-20**).

Wenn Sie bei aktiver Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** nur noch die W-Achse verfahren, berücksichtigt die Steuerung den Offset unabhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis** nur einmal.

25.3.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE

Anwendung

Mit der Funktion **PARAXMODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die Steuerung die Bearbeitung durchführen soll. Sämtliche Verfahrbewegungen und Konturbeschreibungen programmieren Sie maschinenunabhängig über die Hauptachsen X, Y und Z.

Voraussetzung

- Parallelachse wird verrechnet

  Wenn Ihr Maschinenhersteller die Funktion **PARAXCOMP** noch nicht standardmäßig aktiviert hat, müssen Sie **PARAXCOMP** aktivieren, bevor Sie mit **PARAXMODE** arbeiten.

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1515

Funktionsbeschreibung

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, führt die Steuerung programmierte Verfahrbewegungen mit den in der Funktion definierten Achsen aus. Wenn die Steuerung mit der von **PARAXMODE** abgewählten Hauptachse verfahren soll, geben Sie diese Achse zusätzlich mit dem Zeichen **&** ein. Das **&**-Zeichen bezieht sich dann auf die Hauptachse.

Weitere Informationen: "Hauptachse und Parallelachse verfahren", Seite 1521

Definieren Sie in der Funktion **PARAXMODE** 3 Achsen (z. B. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), mit denen die Steuerung die programmierten Verfahrbewegungen ausführen soll.

Wenn die Funktion **FUNCTION PARAXMODE** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Das Symbol für **FUNCTION PARAXMODE** verdeckt ggf. ein aktives Symbol für **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

FUNCTION PARAXMODE OFF

Mit der Funktion **PARAXMODE OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktion aus. Die Steuerung verwendet die vom Maschinenhersteller konfigurierten Hauptachsen.

Die Steuerung setzt die Parallelachsfunktion **PARAXMODE ON** mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines NC-Programms
- Programmende **END PGM**
- **M2** und **M30**
- **PARAXMODE OFF**

Eingabe

11 FUNCTION PARAX MODE X Y W	; Programmierte Verfahrbewegungen mit den Achsen **X**, **Y** und **W** ausführen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PARAX MODE	Syntaxeröffner für Achsauswahl für die Bearbeitung
OFF	Parallelachsfunktion deaktivieren Syntaxelement optional
X, **Y**, **Z**, **U**, **V** oder **W**	Drei Achsen für die Bearbeitung Nur bei **FUNCTION PARAX MODE**

Hauptachse und Parallelachse verfahren

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, können Sie die abgewählte Hauptachse mit dem **&**-Zeichen innerhalb der Gerade **L** verfahren.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404

Sie verfahren eine abgewählte Hauptachse wie folgt:



- **L** wählen
- Koordinaten definieren
- Abgewählte Hauptachse wählen, z. B. **&Z**
- Wert eingeben
- Ggf. Radiuskorrektur definieren
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren
- Eingabe bestätigen

Hinweise

- Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.
- Damit die Steuerung die mit **PARAXMODE** abgewählte Hauptachse verrechnet, schalten Sie die Funktion **PARAXCOMP** für diese Achse ein.
- Die zusätzliche Positionierung einer Hauptachse mit dem Befehl **&** erfolgt im REF-System. Wenn Sie die Positionsanzeige auf IST-Wert eingestellt haben, wird diese Bewegung nicht angezeigt. Schalten Sie die Positionsanzeige ggf. auf REF-Wert um.

  Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 227

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **noParaxMode** (Nr. 105413) definieren Sie, ob die Steuerung die Funktionen **PARAXCOMP** und **PARAXMOVE** anbietet.
- Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (X_OFFS, Y_OFFS und Z_OFFS der Bezugspunkttabelle) der mit dem **&**-Operator positionierten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.
  - Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der mit **&** programmierten Achse. Die Koordinaten der Parallelachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt. Die Parallelachse fährt trotz des Offsets auf die programmierten Koordinaten.
  - Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Haupt- und der Parallelachse. Die Bezüge der Haupt- und Parallelachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

25.3.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen

Sie können die meisten Bearbeitungszyklen der Steuerung auch mit Parallelachsen verwenden.

Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 281

Folgende Zyklen können Sie mit Parallelachsen nicht verwenden:

- Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** (#157 / #4-05-1)
- Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (#157 / #4-05-1)
- Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (#157 / #4-05-1)
- Tastsystemzyklen

25.3.5 Beispiel

Im folgenden NC-Programm wird mit der W-Achse gebohrt:

0 BEGIN PGM PAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S2222	; Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse **Z**
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Hauptachse positionieren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
6 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY Z	; Anzeigekompensation aktivieren
7 FUNCTION PARAXMODE X Y W	; Positive Achsauswahl
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Die Parallelachse **W** führt die Zustellung aus
9 FUNCTION PARAXMODE OFF	; Standardkonfiguration wiederherstellen
10 L M30	
11 END PGM PAR MM	

25.4 Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Mit einem Planschieber, auch Ausdrehkopf genannt, können Sie mit weniger verschiedenen Werkzeugen fast alle Drehbearbeitungen durchführen. Die Position des Planschieberschlittens in X-Richtung ist programmierbar. Auf den Planschieber montieren Sie z. B. ein Längsdrehwerkzeug, das Sie mit einem TOOL CALL-Satz aufrufen.

Verwandte Themen

- Bearbeitung mit Parallelachsen **U**, **V** und **W**
  Weitere Informationen: "Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W", Seite 1515

Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1)
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet
  Der Maschinenhersteller muss den Planschieber in der Kinematik berücksichtigen.
- Kinematik mit Planschieber aktiviert
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302
- Werkstück-Nullpunkt in der Bearbeitungsebene liegt im Zentrum der rotationssymmetrischen Kontur
  Mit einem Planschieber muss der Werkstück-Nullpunkt nicht im Zentrum des Drehtischs liegen, da sich die Werkzeugspindel dreht.
  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann eigene Zyklen für das Arbeiten mit einem Planschieber zur Verfügung stellen. Im Folgenden ist der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Sie definieren den Planschieber als Drehwerkzeug.

Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327

Beachten Sie beim Werkzeugaufruf:

- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugachse
- Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl mit **TURNDATA SPIN**
- Spindel einschalten mit **M3** oder **M4**

Die Bearbeitung funktioniert auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene und an nicht rotationssymmetrischen Werkstücken.

Wenn Sie ohne die Funktion **FACING HEAD POS** mit dem Planschieber verfahren, müssen sie die Bewegungen des Planschiebers mit der U-Achse programmieren, z. B. in der Anwendung **Handbetrieb**. Bei aktiver Funktion **FACING HEAD POS** programmieren Sie den Planschieber mit der X-Achse.

Wenn Sie den Planschieber aktivieren, positioniert die Steuerung in **X** und **Y** automatisch auf den Werkstück-Nullpunkt. Um Kollisionen zu vermeiden, können Sie mit dem Syntaxelement **HEIGHT** eine sichere Höhe definieren.

Sie deaktivieren den Planschieber mit der Funktion **FUNCTION FACING HEAD**.

Eingabe

Planschieber aktivieren

```
11 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX ; Planschieber aktivieren und mit Eilgang auf sichere Höhe Z+100 fahren
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Drehfunktionen ▶ Planschieber ▶ FACING HEAD POS

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FACING HEAD POS	Syntaxeröffner für Planschieber aktivieren
HEIGHT	Sichere Höhe in der Werkzeugachse Syntaxelement optional
F oder **FMAX**	Sichere Höhe mit definiertem Vorschub oder Eilgang anfahren Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Syntaxelement optional

Planschieber deaktivieren

11 FUNCTION FACING HEAD OFF	; Planschieber deaktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Drehfunktionen ▶ Planschieber ▶ FUNCTION FACING HEAD OFF

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FACING HEAD OFF	Syntaxeröffner für Planschieber deaktivieren

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Mithilfe der Funktion **FUNCTION MODE TURN** muss für den Einsatz eines Planschiebers eine vom Maschinenhersteller vorbereitete Kinematik gewählt werden. In dieser Kinematik setzt die Steuerung programmierte X-Achsbewegungen des Planschiebers bei aktiver Funktion **FACING HEAD** als U-Achsbewegungen um. Bei inaktiver Funktion **FACING HEAD** und in der Betriebsart **Manueller Betrieb** fehlt dieser Automatismus. Deshalb werden **X**-Bewegungen (programmiert oder Achstaste) in der X- Achse ausgeführt. Der Planschieber muss in diesem Fall mit der U-Achse bewegt werden. Während des Freifahrens oder der manuellen Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** in Grundstellung positionieren
- Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** freifahren
- In der Betriebsart **Manueller Betrieb** den Planschieber mit der Achstaste **U** bewegen
- Da die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** möglich ist, stets auf den 3D-Rot-Status achten

- Sie können für eine Drehzahlbegrenzung sowohl den Wert **NMAX** aus der Werkzeugtabelle als auch **SMAX** aus **FUNCTION TURNDATA SPIN** verwenden.
- Beim Arbeiten mit einem Planschieber gelten folgende Einschränkungen:
  - Keine Zusatzfunktionen **M91** und **M92** möglich
  - Kein Rückzug mit **M140** möglich
  - Kein **TCPM** oder **M128** möglich (#9 / #4-01-1)
  - Keine Kollisionsüberwachung **DCM** möglich (#40 / #5-03-1)
  - Keine Zyklen **800**, **801** und **880** möglich
  - Keine Zyklen **286** und **287** möglich (#157 / #4-05-1)

- Wenn Sie den Planschieber in der geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden, beachten Sie Folgendes:
  - Die Steuerung rechnet die geschwenkte Ebene wie im Fräsbetrieb. Die Funktionen **COORD ROT** und **TABLE ROT** sowie **SYM (SEQ)** beziehen sich auf die XY-Ebene.

    Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 1267
  - HEIDENHAIN empfiehlt, das Positionierverhalten **TURN** zu verwenden. Das Positionierverhalten **MOVE** ist nur bedingt geeignet in Kombination mit dem Planschieber.

    Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 1264

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FACING HEAD POS** ist der Maschinenparameter nur für die Parallelachse **U** relevant (**U_OFFS**).

Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 2371

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, berücksichtigt die Steuerung den Offset während der Abarbeitung nicht.
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset einen Versatz des Planschiebers ausgleichen. Wenn Sie z. B. einen Planschieber mit mehreren Spannmöglichkeiten für das Werkzeug verwenden, setzen Sie den Offset an der aktuellen Spannposition. Dadurch können Sie NC-Programme unabhängig von der Spannposition des Werkzeugs abarbeiten.

25.5 Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)

Anwendung

Mithilfe des Konturhobelns können Sie z. B. Dichtflächen mit hoher Oberflächengüte herstellen. Mit aktiver Funktion **FUNCTION SHAPING** führt die Steuerung das Werkzeug während der Verfahrbewegung automatisch zur Kontur nach. Durch das automatische Nachführen können Sie mithilfe von **FUNCTION SHAPING** auch gravieren, guillochieren oder anglieren.

Zum Konturhobeln verwenden Sie Drehwerkzeuge, z. B. Stechdrehwerkzeuge **RECTURN**.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung eingeben
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Drehwerkzeuge im NC-Programm korrigieren mit **FUNCTION TURNDATA CORR**
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR", Seite 1310

Voraussetzungen

- Kinematikbeschreibung
  Die Steuerung benötigt zum Nachführen des Werkzeugs eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)
- Werkzeugdefinition
  - Werkzeugtyp **Drehwerkzeug**
  - Schneidenrichtung mit **DIRECT**
  - Werkzeugachse **Z**
- **FUNCTION MODE MILL** aktiv

Funktionsbeschreibung

Zum Konturhobeln aktivieren Sie eine Maschinenkinematik, in der die Werkzeugspindel als Drehachse definiert ist. Dadurch kann die Steuerung das Werkzeug zur Kontur nachführen.

Sie können das Werkstück mit einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ausrichten und auch bei einer geschwenkten Bearbeitungsebene hobeln.

Die Steuerung setzt **FUNCTION SHAPING** in folgenden Fällen zurück:

- **FUNCTION SHAPING END**
- **M30**
- **Interner Stopp**

Konturbeschreibung

Innerhalb von **FUNCTION SHAPING** programmieren Sie die Kontur, zu der die Steuerung das Werkzeug nachführt.

Beim Konturhobeln muss das Werkzeug senkrecht auf der Bearbeitungsebene stehen. Wenn Sie innerhalb von **FUNCTION SHAPING** die Drehachsen programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Programmieren Sie die Kontur nur mit folgenden NC-Funktionen:

- Bahnfunktionen außer An- und Wegfahrfunktionen, ohne Werkzeugradius-korrektur
- **TRANS DATUM**
- **TRANS ROT** oder Zyklus **10 DREHUNG**

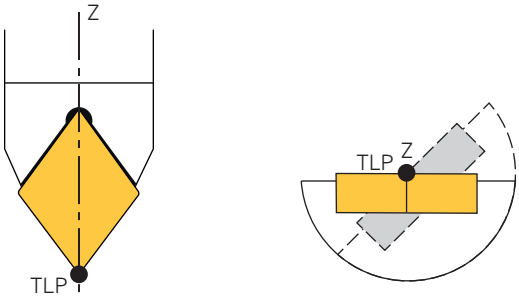
HEIDENHAIN empfiehlt, nur die zu hobelnde Kontur innerhalb der Funktion **FUNCTION SHAPING** zu programmieren. Wenn Sie z. B. für die nächste Kontur vorpositionieren, programmieren Sie die Verfahrbewegungen nach **FUNCTION SHAPING END**.

Werkzeuge zum Konturhobeln

Abhängig von dem verwendeten Drehwerkzeug ändern sich die benötigten NC-Funktionen und Software-Optionen beim Konturhobeln.

Wenn die Werkzeugschneide in der Spindelmitte liegt, können Sie ohne die Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) hobeln. Wenn die Werkzeugschneide außerhalb der Spindelmitte liegt, benötigen Sie zum Konturhobeln die Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1).

Werkzeugschneide in der Spindelmitte

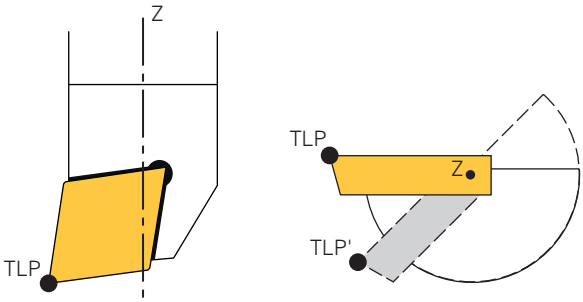


Werkzeug-Führungspunkt TLP in der Spindelmitte, Ansicht von vorne und von unten

Wenn die Parameter **XL** und **YL** des Werkzeugs den Wert 0 enthalten, liegt der Werkzeug-Führungspunkt TLP in der Spindelmitte. Wenn Sie **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** programmieren, muss das Syntaxelement **DXL** auch den Wert 0 enthalten.

Während des Konturhobelns dreht die Steuerung die Spindel, um das Werkzeug zur Kontur nachzuführen. Wenn sich die Spindel dreht, bleibt bei diesen Werkzeugen der Werkzeug-Führungspunkt an der gleichen Stelle.

Werkzeugschneide außerhalb der Spindelmitte



Werkzeug-Führungspunkt TLP außerhalb der Spindelmitte, Ansicht von vorne und von unten

Wenn die Parameter **XL** oder **YL** des Werkzeugs einen Wert ungleich 0 enthalten, liegt der Werkzeug-Führungspunkt TLP außerhalb der Spindelmitte. Wenn Sie innerhalb von **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** das Syntaxelement **DXL** ungleich 0 programmieren, verschieben Sie auch den Werkzeug-Führungspunkt.

Während des Konturhobelns dreht die Steuerung die Spindel, um das Werkzeug zur Kontur nachzuführen. Wenn sich die Spindel dreht, entsteht bei diesen Werkzeugen ein Versatz zur ursprünglichen Position der Werkzeugschneide. In der Ansicht von unten sehen Sie den Versatz am Werkzeug-Führungspunkt TLP'. Das Werkzeug würde sich ohne Kompensation von der Kontur entfernen oder die Kontur verletzen.

Um diesen Versatz während der Bearbeitung auszugleichen und das Werkzeug dauerhaft an der Kontur zu halten, programmieren Sie **M128** oder **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** (#9 / #4-01-1).

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 352

Eingabe

FUNCTION SHAPING BEGIN

11 FUNCTION SHAPING BEGIN	; Konturhobeln aktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Hobeln SHAPING ▶ FUNCTION SHAPING BEGIN

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION SHAPING BEGIN	Syntaxeröffner für das Aktivieren des Nachführens

FUNCTION SHAPING END

11 FUNCTION SHAPING END	; Konturhobeln deaktivieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Hobeln SHAPING ▶ FUNCTION SHAPING END

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION SHAPING END	Syntaxeröffner für das Deaktivieren des Nachführens

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn **FUNCTION SHAPING** aktiv ist, führt die Steuerung das Werkzeug zur Kontur nach. Wenn die Kontur enge Innenradien enthält, können große Werkzeugträger oder nicht freigeschliffene Werkzeuge beim Nachführen die Kontur verletzen.

- Bei Hobelwerkzeugen Angaben des Werkzeugherstellers zum minimal zulässigen Innenradius beachten
- Freigeschliffene Werkzeuge mit geeigneten Werkzeugträgern verwenden

- Wenn **FUNCTION SHAPING** aktiv ist, berechnet die Steuerung die Winkelhalbierende aus dem aktuellen und dem nächsten NC-Satz. Während der Verfahrbewegung dreht die Steuerung die Spindel und damit die Werkzeugschneide. Am Ende jedes NC-Satzes steht die Werkzeugschneide auf der Winkelhalbierenden zur Kontur.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Wenn die Hobelkinematik aktiv ist, wirkt die Werkzeugspindel als zusätzliche Drehachse. Die Schwenkfunktionen der Steuerung erlauben nur zwei Drehachsen. Um mit aktiver Hobelkinematik eine Schwenkfunktion zu programmieren, müssen Sie die Werkzeugspindel mit **M138** von der Berechnung ausschließen.

  Ggf. aktiviert die Steuerung mit der Hobelkinematik standardmäßig **M138**.
- Die NC-Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** ist im Funktionsumfang der Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1) enthalten.

  Sie können die NC-Funktion **TURNDATA CORR-TCS** wie eine Werkzeugradiuskorrektur verwenden, um die Kontur mit den Zeichnungsmaßen programmieren zu können.

25.5.1 Schema: Programmaufbau zum Konturhobeln

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau zum Konturhobeln. Optionale Schritte starten mit **Ggf.**. Die dritte Spalte enthält weitere Informationen oder Bedingungen für optionale Schritte.

	BLK FORM...	
Werkzeug zum Konturhobeln aufrufen	**TOOL CALL ...**	; Drehwerkzeug mit Werkzeugachse **Z** notwendig
Ggf. Werkzeug korrigieren	**FUNCTION TURNDATA CORR-TCS...**	
Hobelkinematik aktivieren	**FUNCTION MODE MILL "..."**	
Ggf. Spindel mit M138 vom Schwenken ausschließen	**M138...**	; Nur wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken, nachdem die Hobelkinematik aktiv ist
Ggf. Bearbeitungsebene schwenken	**PLANE SPATIAL...**	
Ggf. FUNCTION TCPM mit AXIS POS aktivieren	**FUNCTION TCPM ... AXIS POS ...**	; Nur wenn die Werkzeugschneide außerhalb der Spindelmitte liegt
FUNCTION SHAPING aktivieren	**FUNCTION SHAPING BEGIN**	; Nachführen aktivieren
Kontur hobeln	**L X... Y... Z...**	; Nur Linearachsbewegungen erlaubt
	CC ...	
	C X... Y...	
FUNCTION SHAPING deaktivieren	**FUNCTION SHAPING END**	
Ggf. FUNCTION TCPM deaktivieren	**FUNCTION RESET TCPM**	
Ggf. geschwenkte Bearbeitungsebene zurücksetzen	**PLANE RESET...**	
Fräskinematik aktivieren	**FUNCTION MODE MILL "..."**	
...		

Definitionen

Guillochieren
Guillochieren bezeichnet eine Art des Gravierens, bei dem ein Muster aus überlappenden Linien gefertigt wird. Guillochieren wird z. B. in der Drucktechnik und bei der Uhren- und Schmuckherstellung verwendet.

Anglieren
Anglieren bezeichnet das Anfasen von Kanten mit hoher Oberflächengüte, z. B. bei der Uhren- und Schmuckherstellung.

25.6 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN

Anwendung

In polaren Kinematiken werden Bahnbewegungen der Bearbeitungsebene nicht durch zwei lineare Hauptachsen, sondern von einer Linearachse und einer Drehachse ausgeführt. Die lineare Hauptachse sowie die Drehachse definieren dabei die Bearbeitungsebene und gemeinsam mit der Zustellachse den Bearbeitungsraum.

An Fräsmaschinen können geeignete Drehachsen verschiedene lineare Hauptachsen ersetzen. Polare Kinematiken ermöglichen, z. B. bei einer Großmaschine, die Bearbeitung größerer Flächen als alleine mit den Hauptachsen.

An Dreh- und Schleifmaschinen mit nur zwei linearen Hauptachsen sind dank polarer Kinematiken stirnseitige Fräsbearbeitungen möglich.

Voraussetzungen

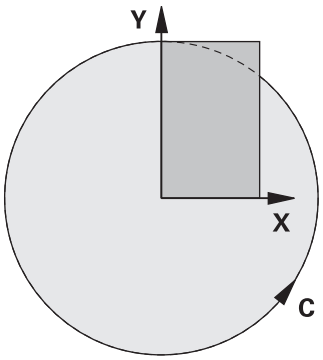
- Maschine mit mindestens einer Drehachse

  Die polare Drehachse muss eine Modulo-Achse sein, die gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaut ist. Die linearen Achsen dürfen sich somit nicht zwischen der Drehachse und dem Tisch befinden. Der maximale Verfahrbereich der Drehachse ist durch die Software-Endschalter ggf. begrenzt.
- NC-Funktion **PARAX COMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen **X**, **Y** und **Z** programmiert

  HEIDENHAIN empfiehlt, alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAX COMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1515

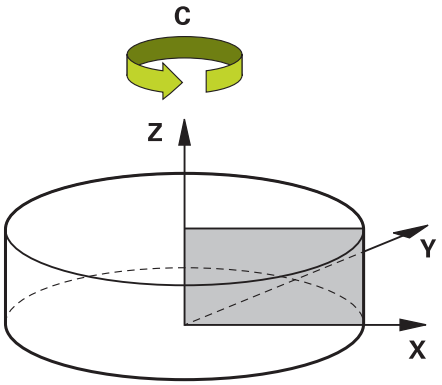
Funktionsbeschreibung



Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Dieses Symbol verdeckt das Symbol für die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY**.

Mit der Funktion **POLARKIN AXES** aktivieren Sie die polare Kinematik mit zwei Linearachsen und einer Drehachse.

- Die erste Linearachse muss radial zur Drehachse stehen.
- Die zweite Linearachse definiert die Zustellachse und muss parallel zur Drehachse sein.
- Die Drehachse definiert die polare Achse und wird zuletzt definiert.
- Als Drehachse kann jede verfügbare und gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaute Modulo-Achse dienen.
- Die beiden gewählten Linearachsen spannen somit eine Fläche auf, in der auch die Drehachse liegt.



Folgende Umstände deaktivieren die polare Kinematik:

- Abarbeitung der Funktion **POLARKIN OFF**
- Anwahl eines NC-Programms
- Erreichen des NC-Programmendes
- Abbruch des NC-Programms
- Anwahl einer Kinematik
- Neustart der Steuerung

MODE-Optionen

Die Steuerung bietet folgende Optionen für das Positionierverhalten:

MODE-Optionen:

Syntax	Funktion
POS	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in positiver Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
NEG	Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in negativer Richtung der radialen Achse. Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein.
KEEP	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Wenn die radiale Achse beim Einschalten auf dem Drehzentrum steht, gilt **POS**.
ANG	Die Steuerung bleibt mit der radialen Achse auf der Seite des Drehzentrums, auf der die Achse beim Einschalten der Funktion steht. Mit der **POLE**-Auswahl **ALLOWED** sind Positionierungen durch den Pol möglich. Dadurch wird die Seite des Pols gewechselt und eine 180° Rotation der Drehachse vermieden.

POLE-Optionen

Der Pol ist das Rotationszentrum der Drehachse, die Sie innerhalb von **POLARKIN** definieren.

Die Steuerung bietet folgende Optionen für die Bearbeitung im Pol:

POLE-Optionen:

Syntax	Funktion
ALLOWED	Die Steuerung erlaubt eine Bearbeitung am Pol
SKIPPED	Die Steuerung verhindert eine Bearbeitung am Pol

> Der gesperrte Bereich entspricht einer Kreisfläche mit dem Radius von 0,001 mm (1 µm) um den Pol.

Eingabe

11 POLARKIN AXES X Z C MODE: KEEP POLE: ALLOWED	; Polare Kinematik mit den Achsen **X**, **Z** und **C** aktivieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
POLARKIN	Syntaxeröffner für eine polare Kinematik
AXES oder **OFF**	Polare Kinematik aktivieren oder deaktivieren
X, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **A**, **B**, **C**	Auswahl von zwei Linearachsen und einer Drehachse Nur bei Auswahl **AXES** Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
MODE:	Auswahl des Positionierverhaltens **Weitere Informationen:** "MODE-Optionen", Seite 1534 Nur bei Auswahl **AXES**
POLE:	Auswahl der Bearbeitung im Pol **Weitere Informationen:** "POLE-Optionen", Seite 1534 Nur bei Auswahl **AXES**

Hinweise

- Als radiale Achsen oder Zustellachsen können sowohl die Hauptachsen X, Y und Z sowie mögliche Parallelachsen U, V und W dienen.
- Positionieren Sie die Linearachse, die nicht Bestandteil der polaren Kinematik wird, vor der **POLARKIN**-Funktion auf die Koordinate des Pols. Andernfalls entsteht ein nicht bearbeitbarer Bereich mit dem Radius, der mindestens dem Achswert der abgewählten Linearachse entspricht.
- Vermeiden Sie Bearbeitungen im Pol sowie in der Nähe des Pols, da in diesem Bereich Vorschubschwankungen möglich sind. Verwenden Sie deshalb bevorzugt die **POLE**-Option **SKIPPED**.
- Der Werkstück-Bezugspunkt muss nicht im Pol liegen.
- Eine Kombination der polaren Kinematik mit folgenden Funktionen ist ausgeschlossen:
  - Verfahrbewegungen mit **M91**

    Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1558
  - Schwenken der Bearbeitungsebene (#8 / #1-01-1)
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)
- Beachten Sie, dass der Verfahrbereich der Achsen beschränkt sein kann.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1548

  Weitere Informationen: "Verfahrgrenzen", Seite 2449

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **kindOfPref** (Nr. 202301) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung, wenn die Werkzeug-Mittelpunktsbahn durch die polare Achse geht.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **POLARKIN** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

  Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1903

  - Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

    Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
  - Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

25.6.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik

0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750	
4 FUNCTION PARAX COMP DISPLAY X Y Z	; **FUNCTION PARAX COMP DISPLAY** aktivieren
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3	; Vorposition außerhalb des gesperrten Polbereichs
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE: KEEP POLE: SKIPPED	; **POLARKIN** aktivieren
7 * - ...	; Nullpunktverschiebung in polarer Kinematik
8 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0	
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2	
11 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-10 ;FRAESTIEFE ~	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q8=+0 ;RUNDUNGSRADIUS ~	
Q9=+1 ;DREHSINN	
12 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	

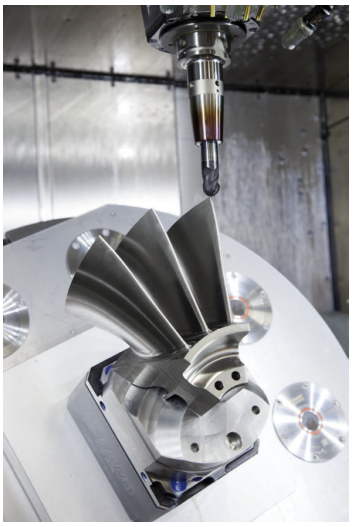
Q19=+0 ;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
13 M99	
14 TRANS DATUM AXIS X+0 Y+0 Z+0	
15 POLARKIN OFF	; **POLARKIN** deaktivieren
16 FUNCTION PARAX COMP OFF X Y Z	; **FUNCTION PARAX COMP DISPLAY** deaktivieren
17 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX	
18 M30	
19 LBL 2	
20 L X-20 Y-20 RR	
21 L X+0 Y+20	
22 L X+20 Y-20	
23 L X-20 Y-20	
24 LBL 0	
25 END PGM POLARKIN_SL MM	

25.7 CAM-generierte NC-Programme

Anwendung

CAM-generierte NC-Programme werden steuerungsextern mithilfe von CAM-Systemen erstellt.

In Verbindung mit 5-Achs-Simultanbearbeitungen und Freiformflächen bieten CAM-Systeme eine komfortable und teilweise die einzige Lösungsmöglichkeit.

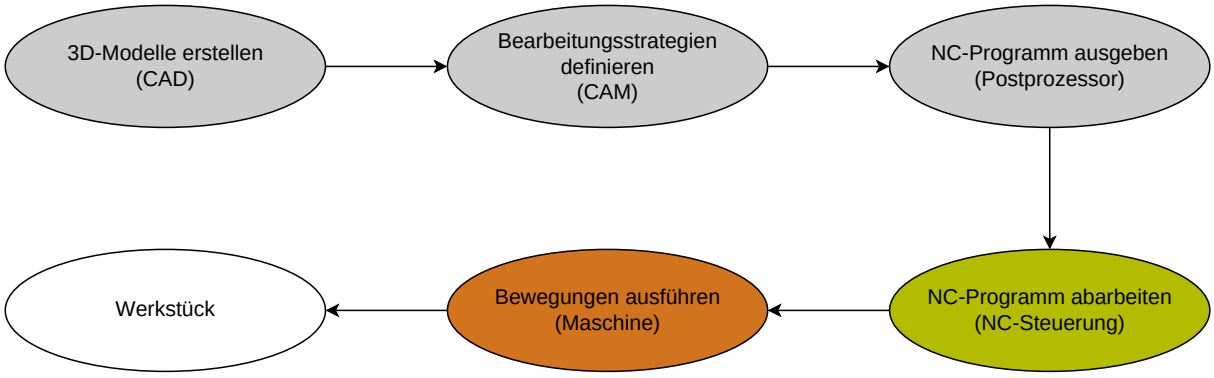


Damit die CAM-generierten NC-Programme das volle Leistungspotenzial der Steuerung nutzen und Ihnen z. B. Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten bieten, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

CAM-generierte NC-Programme müssen dieselben Anforderungen erfüllen wie manuell erstellte NC-Programme. Zusätzlich ergeben sich weitere Anforderungen aus der Prozesskette.

Weitere Informationen: "Prozessschritte", Seite 1543

Die Prozesskette beschreibt den Weg einer Konstruktion bis zum fertigen Werkstück.



Verwandte Themen

- 3D-Daten direkt an der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1707
- Grafisch programmieren
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685

25.7.1 Ausgabeformate von NC-Programmen

Ausgabe im HEIDENHAIN-Klartext

Wenn Sie das NC-Programm im Klartext ausgeben, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- 3-achsige Ausgabe
- Ausgabe mit bis zu fünf Achsen, ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM**
- Ausgabe mit bis zu fünf Achsen, mit **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)

Voraussetzungen für eine 5-Achs-Bearbeitung:

- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) für **M128** oder **FUNCTION TCPM**

Wenn dem CAM-System die Kinematik der Maschine und die exakten Werkzeugdaten zur Verfügung stehen, können Sie NC-Programme ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeben. Der programmierte Vorschub wird dabei auf alle Achsanteile pro NC-Satz verrechnet, woraus unterschiedliche Schnittgeschwindigkeiten resultieren können.

Maschinenneutral und flexibler ist ein NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**, da die Steuerung die Kinematikverrechnung übernimmt und die Werkzeugdaten aus der Werkzeugverwaltung verwendet. Der programmierte Vorschub wirkt dabei auf den Werkzeug-Führungspunkt.

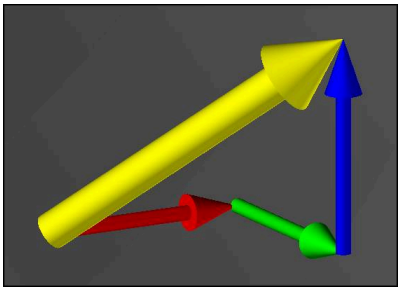
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Beispiele

`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 R0 F5000`	; 3-achsig
`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C+45 R0 F5000`	; 5-achsig ohne **M128**
`11 L X+88 Y+23.5375 Z-8.3 A+1.5 C+45 R0 F5000 M128`	; 5-achsig mit **M128**

Ausgabe mit Vektoren



Aus der Sicht von Physik und Geometrie ist ein Vektor eine gerichtete Größe, die eine Richtung und eine Länge beschreibt.

Bei der Ausgabe mit Vektoren benötigt die Steuerung mindestens einen Vektor, der die Richtung der Flächennormalen oder die Werkzeuganstellung beschreibt. Optional enthält der NC-Satz beide Vektoren.

Voraussetzungen:
- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Sie können die Ausgabe mit Vektoren ausschließlich im Fräsmodus verwenden.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302

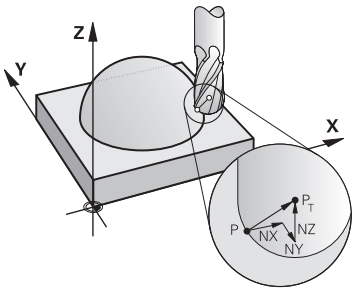
Die Vektorausgabe mit der Richtung der Flächennormalen ist die Voraussetzung für den Einsatz der eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugradiuskorrektur (#92 / #2-02-1).

Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331

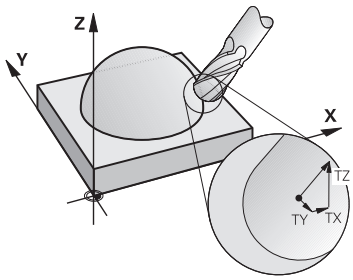
Beispiele

11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258	; 3-achsig mit Flächennormalenvektor, ohne Werkzeugorientierung
11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258 TX+0.0078922 TY-0.8764339 TZ+0.2590319 M128	; 5-achsig mit M128, Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Aufbau eines NC-Satzes mit Vektoren



Flächennormalenvektor senkrecht zur Kontur



Werkzeug-Richtungsvektor

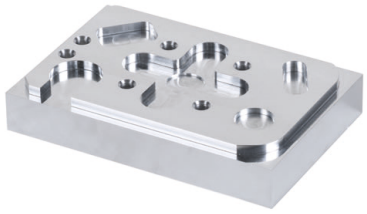
Beispiel

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0 NY0 NZ1 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319	; Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Syntaxelement	Bedeutung
LN	Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor
X Y Z	Zielkoordinaten
NX NY NZ	Komponenten des Flächennormalenvektors Syntaxelement optional
TX TY TZ	Komponenten des Werkzeug-Richtungsvektors Syntaxelement optional

25.7.2 Bearbeitungsarten nach Achsanzahl

3-Achs-Bearbeitung



Wenn zur Bearbeitung eines Werkstücks nur die Linearachsen **X**, **Y** und **Z** notwendig sind, findet eine 3-Achs-Bearbeitung statt.

3+2-Achs-Bearbeitung



Wenn zur Bearbeitung eines Werkstücks ein Schwenken der Bearbeitungsebene notwendig ist, findet eine 3+2-Achs-Bearbeitung statt.

Voraussetzungen:
- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)

Angestellte Bearbeitung



Bei der angestellten Bearbeitung, auch Sturzfräsen genannt, steht das Werkzeug in einem von Ihnen definierten Winkel zur Bearbeitungsebene. Sie verändern nicht die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**, sondern ausschließlich die Position der Drehachsen und damit die Werkzeuganstellung. Den Versatz, der dadurch in den Linearachsen entsteht, kann die Steuerung ausgleichen.

Die angestellte Bearbeitung findet in Verbindung mit Hinterschnitten sowie kurzen Werkzeugeinspannlängen Anwendung.

Voraussetzungen:
- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

5-Achs-Bearbeitung



Bei der 5-Achs-Bearbeitung, auch 5-Achs-Simultanbearbeitung genannt, verfährt die Maschine fünf Achsen gleichzeitig. Bei Freiformflächen lässt sich das Werkzeug während der gesamten Bearbeitung optimal zur Oberfläche des Werkstücks ausrichten.

Voraussetzungen:
- Maschine mit Drehachsen
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Die 5-Achs-Bearbeitung ist mit der Exportversion der Steuerung nicht möglich.

25.7.3 Prozessschritte

CAD

Anwendung

Mithilfe von CAD-Systemen erstellen Konstrukteure die 3D-Modelle der benötigten Werkstücke. Fehlerhafte CAD-Daten beeinflussen die gesamte Prozesskette inkl. der Qualität des Werkstücks negativ.

Hinweise

- Vermeiden Sie in den 3D-Modellen offene oder überlappende Flächen sowie überflüssige Punkte. Nutzen Sie nach Möglichkeit die Prüffunktionen des CAD-Systems.
- Konstruieren oder speichern Sie die 3D-Modelle auf die Toleranzmitte und nicht auf die Nennmaße bezogen.

Unterstützen Sie die Fertigung mit zusätzlichen Dateien:
- Stellen Sie 3D-Modelle im STL-Format bereit. Die steuerungsinterne Simulation kann die CAD-Daten z. B. als Roh- und Fertigteile nutzen. Zusätzliche Modelle der Werkzeug- und Werkstück-Spannmittel sind in Verbindung mit der Kollisionsprüfung (#40 / #5-03-1) wichtig.
- Stellen Sie Zeichnungen mit den zu prüfenden Abmaßen zur Verfügung. Der Dateityp der Zeichnungen ist hierbei unwichtig, da die Steuerung z. B. auch PDF-Dateien öffnen kann und damit eine papierlose Fertigung unterstützt.

Definition

Abkürzung	Definition
CAD (computer-aided design)	Rechnerunterstütztes Konstruieren

CAM und Postprozessor

Anwendung

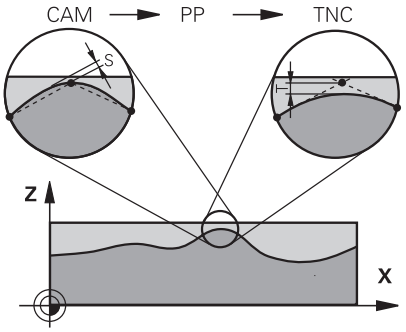
Mithilfe von Bearbeitungsstrategien innerhalb der CAM-Systeme erstellen CAM-Programmierer basierend auf den CAD-Daten maschinen- und steuerungsunabhängige NC-Programme.

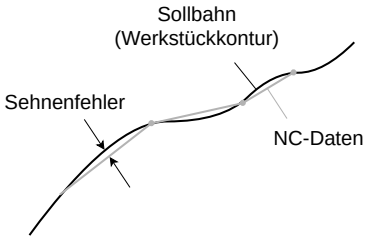
Mithilfe des Postprozessors werden die NC-Programme abschließend maschinen- und steuerungsspezifisch ausgegeben.

Hinweise zu den CAD-Daten

- Vermeiden Sie Qualitätsverluste durch ungeeignete Übergabeformate. Integrierte CAM-Systeme mit herstellerspezifischen Schnittstellen arbeiten z. T. verlustfrei.
- Nutzen Sie die verfügbare Genauigkeit der erhaltenen CAD-Daten aus. Für die Schlichtbearbeitung großer Radien ist ein Geometrie- oder Modellfehler kleiner 1 µm empfehlenswert.

Hinweise zu Sehnenfehler und Zyklus 32 TOLERANZ





- Beim Schruppen liegt der Fokus auf der Bearbeitungsgeschwindigkeit.
  Die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ** muss kleiner sein als das Konturaufmaß, da sonst Konturverletzungen drohen.

Sehnenfehler im CAM-System	0,004 mm bis 0,015 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,05 mm bis 0,3 mm

- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Genauigkeit müssen die Werte die notwendige Datendichte liefern.

Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,004 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,002 mm bis 0,006 mm

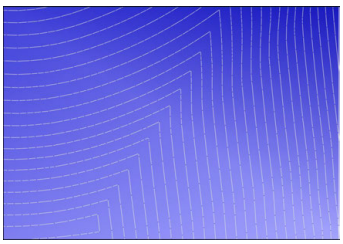
- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Oberflächengüte müssen die Werte eine Glättung der Kontur erlauben.

Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,005 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,010 mm bis 0,020 mm

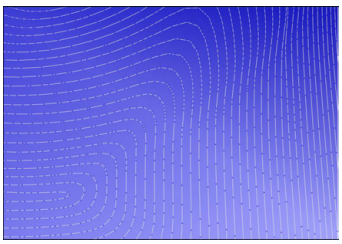
Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1416

Hinweise zur steuerungsoptimierten NC-Ausgabe

- Verhindern Sie Rundungsfehler, indem Sie Achspositionen mit mindestens vier Nachkommastellen ausgeben. Für optische Bauteile und Werkstücke mit großen Radien (kleine Krümmungen) sind mindestens fünf Nachkommastellen empfehlenswert. Die Ausgabe von Flächennormalenvektoren (bei Geraden **LN**) erfordert mindestens sieben Nachkommastellen.
- Verhindern Sie ein Aufsummieren von Toleranzen, indem Sie bei aufeinanderfolgenden Positioniersätzen absolute statt inkrementaler Koordinatenwerte ausgeben.
- Geben Sie nach Möglichkeit Positioniersätze als Kreisbögen aus. Die Steuerung rechnet Kreise intern genauer.
- Vermeiden Sie Wiederholungen identischer Positionen, Vorschubangaben und Zusatzfunktionen, z. B. **M3**.
- Wenn ein Unterprogrammaufruf und eine Unterprogrammdefinition durch mehrere NC-Sätze getrennt sind, können rechenbedingte Unterbrechungen auftreten. Verhindern Sie mithilfe folgender Möglichkeiten z. B. unterbrechungsbedingte Freischneidemarkierungen:
  - Unterprogramme mit Positionen zum Freifahren am Programmanfang programmieren. Die Steuerung weiß bei einem späteren Aufruf schon, wo sich das Unterprogramm befindet.
  - Bearbeitungspositionen oder Koordinatentransformationen in ein separates NC-Programm ausgliedern. Dadurch muss die Steuerung z. B. Sicherheitspositionen und Koordinatentransformationen im NC-Programm nur noch aufrufen.
- Geben Sie den Zyklus **32 TOLERANZ** ausschließlich bei Änderung der Einstellungen erneut aus.
- Stellen Sie sicher, dass Ecken (Krümmungsübergänge) genau durch einen NC-Satz definiert sind.
- Wenn die Werkzeugbahn mit starken Richtungsänderungen ausgegeben ist, schwankt der Vorschub stark. Verrunden Sie nach Möglichkeit die Werkzeugbahnen.



Werkzeugbahnen mit starken Richtungsänderungen an den Übergängen



Werkzeugbahnen mit verrundeten Übergängen

- Verzichten Sie bei geraden Bahnen auf Zwischen- oder Stützpunkte. Diese Punkte entstehen z. B. durch eine konstante Punktausgabe.
- Verhindern Sie Muster auf der Werkstückoberfläche, indem Sie eine exakt synchrone Punktverteilung auf Flächen mit gleichmäßiger Krümmung vermeiden.
- Verwenden Sie zum Werkstück und zum Bearbeitungsschritt passende Punkteabstände. Mögliche Startwerte liegen zwischen 0,25 mm und 0,5 mm. Werte größer als 2,5 mm sind auch bei hohen Bearbeitungsvorschüben nicht empfehlenswert.
- Verhindern Sie Fehlpositionierungen, indem Sie die **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1) mit **MOVE** oder **TURN** ohne separate Positioniersätze ausgeben. Wenn Sie **STAY** ausgeben und die Drehachsen separat positionieren, verwenden Sie statt fester Achswerte die Variablen **Q120** bis **Q122**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230

- Verhindern Sie starke Vorschubeinbrüche am Werkzeug-Führungspunkt, indem Sie ein ungünstiges Verhältnis zwischen Linear- und Drehachsbewegung vermeiden. Problematisch ist z. B. eine deutliche Änderung des Werkzeuganstellwinkels bei gleichzeitig geringer Positionsänderung des Werkzeugs. Berücksichtigen Sie die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der beteiligten Achsen.
- Wenn die Maschine mehrere Achsen simultan bewegt, können sich die kinematischen Fehler der Achsen aufaddieren. Verwenden Sie so wenig Achsen wie möglich simultan.
- Vermeiden Sie unnötige Vorschubbegrenzungen, die Sie innerhalb von **M128** oder der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) für Ausgleichsbewegungen definieren können.

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1548

Hinweise zu Werkzeugen

- Ein Kugelfräser, eine CAM-Ausgabe auf den Werkzeug-Mittelpunkt und eine hohe Drehachstoleranz **TA** (1° bis 3°) im Zyklus **32 TOLERANZ** ermöglichen gleichmäßige Vorschubverläufe.
- Kugel- oder Torusfräser und eine CAM-Ausgabe bezogen auf die Werkzeugspitze erfordern geringe Drehachstoleranzen **TA** (ca. 0,1°) im Zyklus **32 TOLERANZ**. Bei höheren Werten drohen Konturverletzungen. Das Ausmaß der Konturverletzungen ist z. B. abhängig von der Werkzeuganstellung, dem Werkzeugradius und der Eingriffstiefe.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

Hinweise für nutzungsfreundliche NC-Ausgaben

- Ermögliche Sie eine einfache Anpassung der NC-Programme, indem Sie die Bearbeitungs- und Tastsystemzyklen der Steuerung nutzen.
- Begünstigen Sie sowohl die Anpassungsmöglichkeiten als auch die Übersicht, indem Sie Vorschübe an zentraler Stelle mithilfe von Variablen definieren. Verwenden Sie bevorzugt frei nutzbare Variablen, z. B. **QL**-Parameter.

  Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 1601
- Verbessern Sie die Übersicht, indem Sie die NC-Programme strukturieren. Verwenden Sie innerhalb der NC-Programme z. B. Unterprogramme. Größere Projekte teilen Sie nach Möglichkeit auf mehrere separate NC-Programme auf.

  Weitere Informationen: "Programmiertechniken", Seite 461
- Unterstützen Sie die Korrekturmöglichkeiten, indem Sie Konturen werkzeugradiuskorrigiert ausgeben.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
- Ermöglichen Sie mithilfe von Gliederungspunkten eine schnelle Navigation innerhalb der NC-Programme.

  Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1770
- Kommunizieren Sie mithilfe von Kommentaren wichtige Hinweise zum NC-Programm, z. B. den verwendeten Sehnenfehler.

  Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 1768

NC-Steuerung und Maschine

Anwendung

Die Steuerung berechnet aus den im NC-Programm definierten Punkten die Bewegungen der einzelnen Maschinenachsen und die erforderlichen Geschwindigkeitsprofile. Steuerungsinterne Filterfunktionen verarbeiten und glätten die Kontur dabei so, dass die Steuerung die maximal erlaubte Bahnabweichung einhält.

Die Maschine setzt mithilfe des Antriebssystems die berechneten Bewegungen und Geschwindigkeitsprofile in Werkzeugbewegungen um.

Mithilfe verschiedener Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten können Sie die Bearbeitung optimieren.

Hinweise zur Nutzung CAM-generierter NC-Programme

- Die Simulation der maschinen- und steuerungsunabhängigen NC-Daten innerhalb der CAM-Systeme kann von der tatsächlichen Bearbeitung abweichen. Prüfen Sie die CAM-generierten NC-Programme mithilfe der steuerungsinternen Simulation.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1548
- Stellen Sie sicher, dass die benötigten Werkzeuge zur Verfügung stehen und die verbleibende Standzeit ausreicht.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390
- Ändern Sie bei Bedarf die Werte im Zyklus **32 TOLERANZ** abhängig vom Sehnenfehler sowie der Dynamik der Maschine.

  Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1416

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Einige Maschinenhersteller ermöglichen über einen zusätzlichen Zyklus das Verhalten der Maschine an die jeweilige Bearbeitung anzupassen, z. B. Zyklus **332 Tuning**. Mit dem Zyklus **332** können Sie Filtereinstellungen, Beschleunigungseinstellungen und Ruckeinstellungen verändern.
- Wenn das CAM-generierte NC-Programm Vektoren enthält, können Sie Werkzeuge auch dreidimensional korrigieren.

  Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 1539

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331
- Software-Optionen ermöglichen weitere Optimierungen.

  Weitere Informationen: "Funktionen und Funktionspakete", Seite 1549

  Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 117

Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen

Folgende Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen treffen ebenso auf Verfahrgrenzen zu.
Weitere Informationen: "Verfahrgrenzen", Seite 2449

Für Software-Endschalter bei Modulo-Achsen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Die untere Grenze ist größer als –360° und kleiner als +360°.
- Die obere Grenze ist nicht negativ und kleiner als +360°.
- Die untere Grenze ist nicht größer als die obere Grenze.
- Die untere und obere Grenze liegen weniger als 360° auseinander.

Wenn die Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden, kann die Steuerung die Modulo-Achse nicht bewegen und gibt eine Fehlermeldung aus.

Wenn die Zielposition oder eine ihr gleichwertige Position innerhalb des erlaubten Bereichs liegen, ist eine Bewegung bei aktiven Modulo-Endschaltern zulässig. Die Bewegungsrichtung ergibt sich automatisch, da immer nur eine der Positionen angefahren werden kann. Beachten Sie die folgenden Beispiele!

Gleichwertige Positionen unterscheiden sich um einen Versatz von n x 360° von der Zielposition. Der Faktor n entspricht einer beliebigen ganzen Zahl.

Beispiel

11 L C+0 R0 F5000	; Endschalter –80° und 80°
12 L C+320	; Zielposition –40°

Die Steuerung positioniert die Modulo-Achse zwischen den aktiven Endschaltern auf die zu 320° gleichwertige Position –40°.

Beispiel

11 L C-100 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L IC+15	; Zielposition –85°

Die Steuerung führt die Verfahrbewegung aus, da die Zielposition innerhalb des erlaubten Bereichs liegt. Die Steuerung positioniert die Achse in die Richtung des näherliegenden Endschalters.

Beispiel

11 L C-100 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L IC-15	; Fehlermeldung

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, da die Zielposition außerhalb des erlaubten Bereichs liegt.

Beispiele

11 L C+180 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L C-360	; Zielposition 0°: Trifft auch bei einem Vielfachen von 360° zu, z. B. 720°

11 L C+180 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L C+360	; Zielposition 360°: Trifft auch bei einem Vielfachen von 360° zu, z. B. 720°

Wenn sich die Achse genau in der Mitte des verbotenen Bereichs befindet, ist der Weg zu beiden Endschaltern identisch. In diesem Fall kann die Steuerung die Achse in beide Richtungen verfahren.

Wenn sich aus dem Positioniersatz zwei gleichwertige Zielpositionen im erlaubten Bereich ergeben, positioniert die Steuerung auf dem kürzeren Weg. Wenn beide gleichwertigen Zielpositionen 180° entfernt sind, wählt die Steuerung die Bewegungsrichtung entsprechend dem programmierten Vorzeichen.

Definitionen

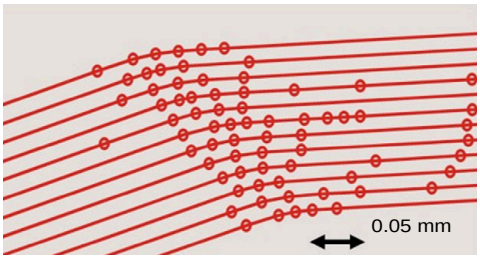
Modulo-Achse
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

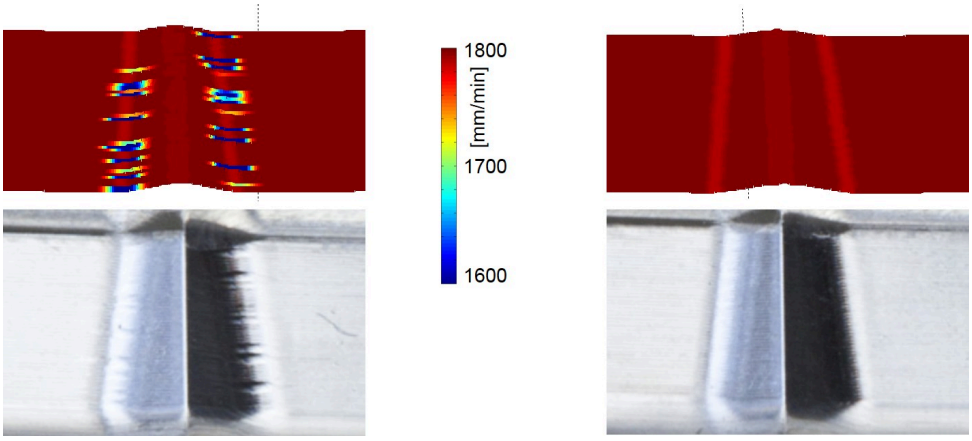
Modulo-Zählweise
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

25.7.4 Funktionen und Funktionspakete

Bewegungsführung ADP



Punkteverteilung



Vergleich ohne und mit ADP

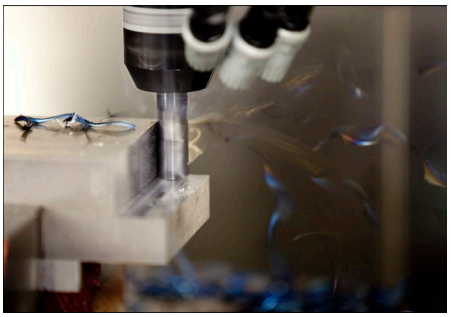
CAM-generierte NC-Programme mit unzureichender Auflösung und variabler Punktedichte in benachbarten Bahnen können zu Vorschubschwankungen und Fehlern auf der Werkstückoberfläche führen.

Die Funktion Advanced Dynamic Prediction ADP erweitert die Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der beteiligten Achsen beim Fräsen. Somit können Sie mit kurzer Bearbeitungszeit eine hohe Oberflächengüte erreichen und den Nachbearbeitungsaufwand reduzieren.

Die wichtigsten Vorteile von ADP im Überblick:

- Beim bidirektionalen Fräsen weisen die Vor- und Rückwärtsbahn ein symmetrisches Vorschubverhalten auf.
- Nebeneinander liegende Werkzeugbahnen weisen gleichmäßige Vorschubverläufe auf.
- Negative Auswirkungen typischer Probleme von CAM-generierten NC-Programmen werden ausgeglichen oder gemildert, z. B.:
  - Kurze treppenartige Stufen
  - Grobe Sehnentoleranzen
  - Stark gerundete Satzendpunktkoordinaten
- Auch bei schwierigen Verhältnissen hält die Steuerung die dynamischen Kenngrößen genau ein.

Dynamic Efficiency



Mit dem Funktionenpaket Dynamic Efficiency können Sie die Prozesssicherheit in der Schwerzerspanung und Schruppbearbeitung erhöhen und somit effizienter gestalten.

Dynamic Efficiency umfasst folgende Software-Funktionen:

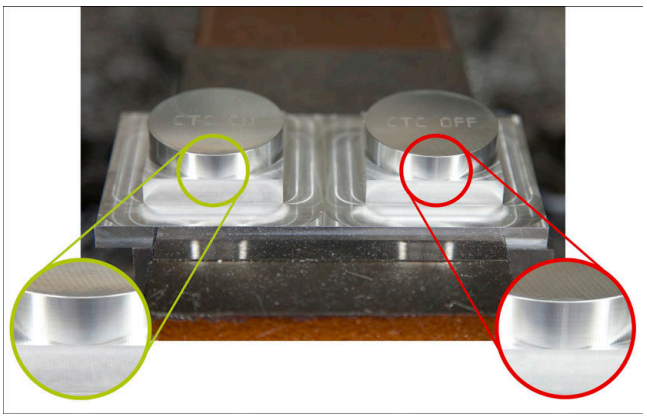
- Active Chatter Control ACC (#45 / #2-31-1)
- Adaptive Feed Control AFC (#45 / #2-31-1)
- Zyklen zum Wirbelfräsen (#167 / #1-02-1)

Der Einsatz von Dynamic Efficiency bietet folgende Vorteile:

- ACC, AFC und das Wirbelfräsen reduzieren die Bearbeitungszeit mithilfe eines höheren Zeitspanvolumens.
- AFC ermöglicht eine Werkzeugüberwachung und erhöht damit die Prozesssicherheit.
- ACC und das Wirbelfräsen verlängern die Werkzeuglebensdauer.

Weitere Informationen finden Sie im Prospekt **Optionen und Zubehör**.

Dynamic Precision



Mit dem Funktionenpaket Dynamic Precision können Sie schnell und genau bearbeiten bei hoher Oberflächenqualität.

Dynamic Precision umfasst folgende Software-Funktionen:

- Cross Talk Compensation CTC (#141 / #2-20-1)
- Position Adaptive Control PAC (#142 / #2-21-1)
- Load Adaptive Control LAC (#143 / #2-22-1)
- Motion Adaptive Control MAC (#144 / #2-23-1)
- Machine Vibration Control MVC (#146 / #2-24-1)

Die Funktionen bieten jede für sich entscheidende Verbesserungen. Sie können aber auch miteinander kombiniert werden und ergänzen sich gegenseitig:

- CTC erhöht die Genauigkeit in den Beschleunigungsphasen.
- MVC ermöglicht bessere Oberflächen.
- CTC und MVC führen zu einer schnellen und genauen Bearbeitung.
- PAC führt zu einer erhöhten Konturtreue.
- LAC hält die Genauigkeit konstant, auch bei variabler Beladung.
- MAC reduziert Schwingungen und erhöht die Maximalbeschleunigung bei Eilgangbewegungen.

Weitere Informationen finden Sie im Prospekt **Optionen und Zubehör**.

26

Zusatzfunktionen

26.1 Zusatzfunktionen M und STOP

Anwendung

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

Funktionsbeschreibung

Sie können am Ende eines NC-Satzes oder in einem separaten NC-Satz bis zu vier Zusatzfunktionen **M** definieren. Wenn Sie die Eingabe einer Zusatzfunktion bestätigen, führt die Steuerung ggf. den Dialog fort und Sie können zusätzliche Parameter definieren, z. B. **M140 MB MAX**.

In der Anwendung **Handbetrieb** aktivieren Sie eine Zusatzfunktion mithilfe der Schaltfläche **M**.

Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 240

Wirkung der Zusatzfunktionen M

Zusatzfunktionen **M** können satzweise oder modal wirken. Zusatzfunktionen sind ab ihrer Definition wirksam. Andere Funktionen oder das Ende des NC-Programms setzen modal wirkende Zusatzfunktionen zurück.

Unabhängig von der programmierten Reihenfolge sind einige Zusatzfunktionen am Anfang des NC-Satzes und einige am Ende wirksam.

Wenn Sie mehrere Zusatzfunktionen in einem NC-Satz programmieren, ergibt sich folgende Reihenfolge bei der Ausführung:

- Am Satzanfang wirksame Zusatzfunktionen werden vor den am Satzende wirksamen ausgeführt.
- Wenn mehrere Zusatzfunktionen am Satzanfang oder Satzende wirksam sind, erfolgt die Ausführung in der programmierten Reihenfolge.

Funktion STOP

Die Funktion **STOP** unterbricht den Programmlauf oder die Simulation, z. B. für eine Werkzeugüberprüfung. Auch in einem **STOP**-Satz können Sie bis zu vier Zusatzfunktionen **M** programmieren.

26.1.1 STOP programmieren

Sie programmieren die Funktion **STOP** wie folgt:

STOP

- ▶ **STOP** wählen
- > Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz mit der Funktion **STOP**.

Hinweis

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Im Drehbetrieb müssen Sie die Zusatzfunktionen für die Drehspindel mit anderen Nummern programmieren, z. B. **M303** statt **M3** (#50 / #4-03-1). Der Maschinenhersteller definiert die verwendeten Nummern.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgSpindleDisplay** (Nr. 139700) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionsnummern die Steuerung in der Statusanzeige zeigt.

26.2 Übersicht der Zusatzfunktionen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatzfunktionen beeinflussen.
M0 bis **M30** sind genormte Zusatzfunktionen.

Die Wirkung der Zusatzfunktionen ist in dieser Tabelle wie folgt definiert:
□ wirkt am Satzanfang
■ wirkt am Satzende

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M0 Programmlauf und Spindel stoppen, Kühlmittel ausschalten	■	
M1 Programmlauf wahlweise stoppen, ggf. Spindel stoppen, ggf. Kühlmittel ausschalten Funktion ist abhängig vom Maschinenhersteller	■	
M2 Programmlauf und Spindel stoppen, Kühlmittel ausschalten, Programmrücksprung, ggf. Programminformationen zurücksetzen Funktion ist abhängig von der Einstellung des Maschinenherstellers im Maschinenparameter **resetAt** (Nr. 100901)	■	
M3 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten	□	
M4 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten	□	
M5 Spindel stoppen	■	
M8 Kühlmittel einschalten	□	
M9 Kühlmittel ausschalten	■	
M13 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten	□	
M14 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten	□	
M30 Identische Funktion wie **M2**	■	
M89 Zyklus modal aufrufen	□ ■	Seite 287

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M91 Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren	□	Seite 1558
M92 Im **M92**-Koordinatensystem verfahren	□	Seite 1560
M94 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren	□	Seite 1562
M97 Kleine Konturstufen bearbeiten	■	Seite 1563
M98 Offene Konturen vollständig bearbeiten	■	Seite 1565
M99 Zyklusaufruf satzweise aufrufen	■	Seite 287
M101 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln	□	Seite 1591
M102 **M101** zurücksetzen	■	
M103 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren	□	Seite 1566
M107 Positive Werkzeugaufmaße zulassen	□	Seite 1594
M108 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen **M107** zurücksetzen	■	Seite 1596
M109 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen	□	Seite 1567
M110 Vorschub bei Innenradien reduzieren	□	
M111 **M109** und **M110** zurücksetzen	■	
M116 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren	□	Seite 1569
M117 **M116** zurücksetzen	■	
M118 Handradüberlagerung aktivieren	□	Seite 1570
M120 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (look ahead)	□	Seite 1571
M126 Drehachsen wegoptimiert verfahren	□	Seite 1575
M127 **M126** zurücksetzen	■	

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M128 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren (TCPM)	□	Seite 1576
M129 **M128** zurücksetzen	■	
M130 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** verfahren	□	Seite 1561
M136 Vorschub in mm/U interpretieren	□	Seite 1581
M137 **M136** zurücksetzen	■	
M138 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen	□	Seite 1582
M140 In der Werkzeugachse zurückziehen	□	Seite 1584
M141 Tastsystemüberwachung unterdrücken	□	Seite 1597
M143 Grunddrehungen löschen	□	Seite 1586
M144 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen	□	Seite 1586
M145 **M144** zurücksetzen	■	
M148 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben	□	Seite 1588
M149 **M148** zurücksetzen	■	
M197 Verrunden von Außenecken verhindern	■	Seite 1589

26.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

26.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91

Anwendung

Mit **M91** können Sie maschinenfeste Positionen programmieren, z. B. zum Anfahren sicherer Positionen. Die Koordinaten der Positioniersätze mit **M91** wirken im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M91 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+250 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Werkzeugachse anfahren
13 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Ebene anfahren
14 LBL 0	

M91 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung das Werkzeug zunächst in der Werkzeugachse und anschließend in der Ebene auf eine sichere Position fährt.

Da sich die Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, fährt das Werkzeug immer dieselbe Position an. Dadurch kann das Unterprogramm unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt wiederholt im NC-Programm aufgerufen werden, z. B. vor dem Schwenken der Drehachsen.

Ohne **M91** bezieht die Steuerung die programmierten Koordinaten auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Die Koordinaten einer sicheren Position sind maschinenabhängig!
Der Maschinenhersteller definiert die Position des Maschinen-Nullpunkts.

Hinweise

- Wenn Sie in einem NC-Satz mit der Zusatzfunktion **M91** inkrementale Koordinaten programmieren, beziehen sich die Koordinaten auf die zuletzt programmierte Position mit **M91**. Bei der ersten Position mit **M91** beziehen sich die inkrementalen Koordinaten auf die aktuelle Werkzeugposition.
- Die Steuerung berücksichtigt beim Positionieren mit **M91** die aktive Werkzeugradiuskorrektur.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252
- Folgende Positionsanzeigen beziehen sich auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** und zeigen die mit **M91** definierten Werte:
  - **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**
  - **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**

  Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 227
- In der Betriebsart **Programmieren** können Sie für die Simulation den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt mithilfe des Fensters **Werkstückposition** übernehmen. In dieser Konstellation können Sie Verfahrbewegungen mit **M91** simulieren.

  Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812
- Mit dem Maschinenparameter **refPosition** (Nr. 400403) definiert der Maschinenhersteller die Position des Maschinen-Nullpunkts.

26.3.2 Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92

Anwendung

Mit **M92** können Sie maschinenfeste Positionen programmieren, z. B. zum Anfahren sicherer Positionen. Die Koordinaten der Positioniersätze mit **M92** beziehen sich auf den **M92**-Nullpunkt und wirken im **M92**-Koordinatensystem.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M92 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 L Z+0 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der Werkzeugachse anfahren
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX M92	; Sichere Position in der Ebene anfahren
14 LBL 0	

M92 steht hier in einem Unterprogramm, in dem das Werkzeug zunächst in der Werkzeugachse und anschließend in der Ebene auf eine sichere Position fährt.

Da sich die Koordinaten auf den **M92**-Nullpunkt beziehen, fährt das Werkzeug immer dieselbe Position an. Dadurch kann das Unterprogramm unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt wiederholt im NC-Programm aufgerufen werden, z. B. vor dem Schwenken der Drehachsen.

Ohne **M92** bezieht die Steuerung die programmierten Koordinaten auf den Werkstück-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Die Koordinaten einer sicheren Position sind maschinenabhängig!
Der Maschinenhersteller definiert die Position des **M92**-Nullpunkts.

Hinweise

- Die Steuerung berücksichtigt beim Positionieren mit **M92** die aktive Werkzeugradiuskorrektur.
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252
- In der Betriebsart **Programmieren** können Sie für die Simulation den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt mithilfe des Fensters **Werkstückposition** übernehmen. In dieser Konstellation können Sie Verfahrbewegungen mit **M92** simulieren.
  Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **distFromMachDatum** (Nr. 300501) definiert der Maschinenhersteller die Position des **M92**-Nullpunkts.

26.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren mit M130

Anwendung

Die Koordinaten einer Geraden mit **M130** wirken im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** trotz geschwenkter Bearbeitungsebene, z. B. zum Freifahren.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M130 wirkt bei Geraden ohne Radiuskorrektur, satzweise und am Satzanfang.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404

Anwendungsbeispiel

```
11 L Z+20 R0 FMAX M130    ; In der Werkzeugachse freifahren
```

Mit **M130** bezieht die Steuerung trotz geschwenkter Bearbeitungsebene die Koordinaten in diesem NC-Satz auf das ungeschwenkte Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Dadurch fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht zur Werkstück-Oberkante frei.

Ohne **M130** bezieht die Steuerung die Koordinaten von Geraden auf das geschwenkte **I-CS**.

Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1177

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der Simulation prüfen

Wenn Sie **M130** mit einem Zyklusaufruf kombinieren, unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Definition

Ungeschwenktes Eingabe-Koordinatensystem I-CS
Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ignoriert die Steuerung das Schwenken der Bearbeitungsebene, berücksichtigt aber die Ausrichtung der Werkstück-Oberfläche und alle aktiven Transformationen, z. B. eine Drehung.

26.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

26.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94

Anwendung

Mit **M94** reduziert die Steuerung die Anzeige der Drehachsen auf den Bereich von 0° bis 360°. Zusätzlich reduziert diese Begrenzung die Winkeldifferenz zwischen der Ist- und einer neuen Soll-Position auf unter 360°, wodurch Verfahrbewegungen verkürzt werden können.

Verwandte Themen

- Werte der Drehachsen in der Positionsanzeige
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M94 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 L IC+420	; C-Achse verfahren
12 L C+180 M94	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren und verfahren

Vor der Abarbeitung zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige der C-Achse den Wert 0°.

Im ersten NC-Satz verfährt die C-Achse inkremental um 420°, z. B. bei der Herstellung einer Klebenut.

Der zweite NC-Satz reduziert zunächst die Positionsanzeige der C-Achse von 420° auf 60°. Anschließend positioniert die Steuerung die C-Achse auf die Soll-Position 180°. Die Winkeldifferenz beträgt 120°.

Ohne **M94** beträgt die Winkeldifferenz 240°.

Eingabe

Wenn Sie **M94** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die betroffene Drehachse. Wenn Sie keine Achse eingeben, reduziert die Steuerung die Positionsanzeige aller Drehachsen.

21 L M94	; Anzeigewerte aller Drehachsen reduzieren
21 L M94 C	; Anzeigewert der C-Achse reduzieren

Hinweise

- **M94** wirkt ausschließlich bei Rollover-Achsen, deren Ist-Positionsanzeige auch Werte über 360° erlauben.
- Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Modulo-Zählweise für eine Rollover-Achse verwendet wird.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrweg positioniert. Wenn die Verfahrwege in beide Richtungen identisch sind, können Sie die Drehachse vorpositionieren und somit die Drehrichtung beeinflussen. Sie können auch innerhalb der **PLANE**-Funktionen eine Schwenklösung wählen.

  Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 1267
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **startPosToModulo** (Nr. 300402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung vor jeder Positionierung die Ist-Positionsanzeige auf den Bereich von 0° bis 360° reduziert.
- Wenn für eine Drehachse Verfahrgrenzen oder Software-Endschalter aktiv sind, hat **M94** für diese Drehachse keine Funktion.

Definitionen

Modulo-Achse
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

26.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit M97

Anwendung

Mit **M97** können Sie Konturstufen fertigen, die kleiner als der Werkzeugradius sind. Die Steuerung verletzt die Kontur nicht und zeigt keine Fehlermeldung.

> Statt **M97** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **M120**.
> Nach Aktivieren von **M120** können Sie komplette Konturen ohne Fehlermeldungen fertigen. **M120** berücksichtigt auch Kreisbahnen.

Verwandte Themen

- Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit **M120**

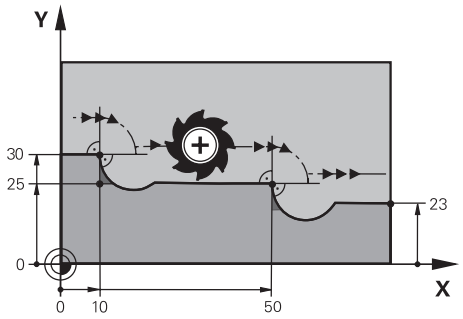
  Weitere Informationen: "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120", Seite 1571

Funktionsbeschreibung

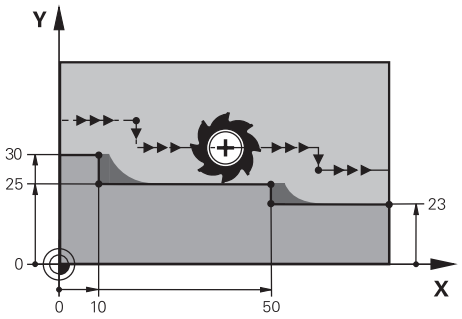
Wirkung

M97 wirkt satzweise und am Satzende.

Anwendungsbeispiel



Konturstufe ohne **M97**



Konturstufe mit **M97**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug mit Durchmesser 16 einwechseln
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL	
22 L X+10 M97	; Konturstufe mithilfe von Bahnschnittpunkt bearbeiten
23 L Y+25	
24 L X+50 M97	; Konturstufe mithilfe von Bahnschnittpunkt bearbeiten
25 L Y+23	
26 L X+100	

Mithilfe von **M97** ermittelt die Steuerung bei radiuskorrigierten Konturstufen einen Bahnschnittpunkt, der in der Verlängerung der Werkzeugbahn liegt. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn jeweils um den Werkzeugradius. Dadurch verschiebt sich die Kontur umso weiter, je kleiner die Konturstufe und je größer der Werkzeugradius ist. Die Steuerung bewegt das Werkzeug über den Bahnschnittpunkt und vermeidet damit eine Konturverletzung.

Ohne **M97** würde das Werkzeug einen Übergangskreis um die Außenecken fahren und eine Konturverletzung verursachen. An solchen Stellen unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit der Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß**.

Hinweise

- Programmieren Sie **M97** nur an Außeneckpunkten.
- Beachten Sie bei der weiteren Bearbeitung, dass durch die Verschiebung der Konturecke mehr Restmaterial verbleibt. Ggf. müssen Sie die Konturstufe mit einem kleineren Werkzeug nacharbeiten.

26.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98

Anwendung

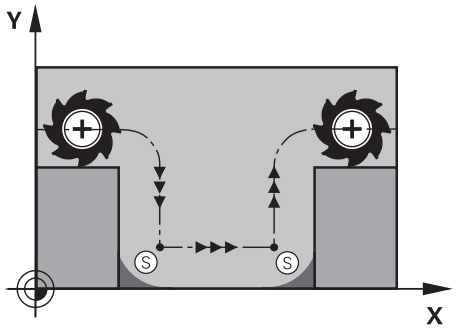
Wenn das Werkzeug eine radiuskorrigierte Kontur bearbeitet, verbleibt Restmaterial in Innenecken. Mit **M98** verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn um den Werkzeugradius, damit das Werkzeug eine offene Kontur vollständig bearbeitet und das Restmaterial entfernt.

Funktionsbeschreibung

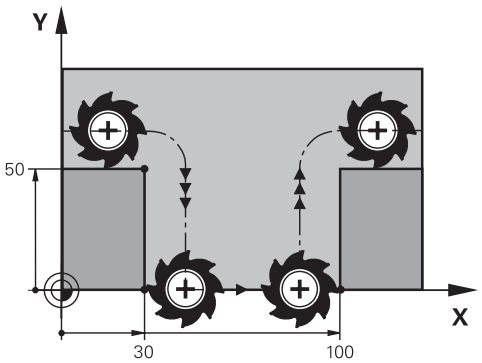
Wirkung

M98 wirkt satzweise und am Satzende.

Anwendungsbeispiel



Offene Kontur ohne **M98**



Offene Kontur mit **M98**

11 L X+0 Y+50 RL F1000	
12 L X+30	
13 L Y+0 M98	; Offene Konturecke vollständig bearbeiten
14 L X+100	; Die Steuerung behält die Position der Y-Achse durch **M98** bei.
15 L Y+50	

Die Steuerung fährt das Werkzeug radiuskorrigiert entlang der Kontur. Mit **M98** berechnet die Steuerung die Kontur voraus und ermittelt einen neuen Bahnschnittpunkt in der Verlängerung der Werkzeugbahn. Die Steuerung bewegt das Werkzeug über diesen Bahnschnittpunkt und bearbeitet die offene Kontur vollständig.

Im nächsten NC-Satz behält die Steuerung die Position der Y-Achse bei.

Ohne **M98** verwendet die Steuerung bei der radiuskorrigierten Kontur die programmierten Koordinaten als Begrenzung. Die Steuerung berechnet den Bahnschnittpunkt so, dass die Kontur nicht verletzt wird und somit Restmaterial verbleibt.

26.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103

Anwendung

Mit **M103** führt die Steuerung Zustellbewegungen mit einem reduzierten Vorschub aus, z. B. zum Eintauchen. Sie definieren den Vorschubwert mithilfe eines Prozentfaktors.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M103 wirkt bei Geraden in der Werkzeugachse am Satzanfang.

Um **M103** zurückzusetzen, programmieren Sie **M103** ohne definierten Faktor.

Anwendungsbeispiel

11 L X+20 Y+20 F1000	; In der Bearbeitungsebene verfahren
12 L Z-2.5 M103 F20	; Vorschubreduzierung aktivieren und mit reduziertem Vorschub zustellen
13 L X+30 Z-5	; Mit reduziertem Vorschub zustellen

Die Steuerung positioniert das Werkzeug im ersten NC-Satz in der Bearbeitungsebene.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung **M103** mit dem Prozentfaktor 20 und führt danach die Zustellbewegung der Z-Achse mit dem reduzierten Vorschub von 200 mm/min aus.

Als Nächstes führt die Steuerung im NC-Satz **13** eine Zustellbewegung in der X- und Z-Achse mit dem reduzierten Vorschub von 825 mm/min aus. Dieser höhere Vorschub ergibt sich daraus, dass die Steuerung neben der Zustellbewegung auch das Werkzeug in der Ebene bewegt. Die Steuerung berechnet einen Schnittwert zwischen dem Vorschub in der Ebene und dem Zustellvorschub.

Ohne **M103** erfolgt die Zustellbewegung im programmierten Vorschub.

Eingabe

Wenn Sie **M103** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Faktor **F**.

Hinweise

- Der Zustellvorschub F_Z wird aus dem zuletzt programmierten Vorschub F_{Prog} und dem Prozentfaktor **F** errechnet.

  $F_Z = F_{Prog} \times F$
- Die Funktion **M103** wirkt auch im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Vorschubreduzierung wirkt dann bei Zustellbewegungen in der virtuellen Werkzeugachse **VT**.

26.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109

Anwendung

Mit **M109** hält die Steuerung den Vorschub an der Werkzeugschneide bei Innen- und Außenbearbeitungen von Kreisbahnen konstant, z. B. für ein gleichmäßiges Fräsbild beim Schlichten.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M109 wirkt am Satzanfang.

Um **M109** zurückzusetzen, programmieren Sie **M111**.

Anwendungsbeispiel

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Ersten Konturpunkt mit programmiertem Vorschub anfahren
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR- M109	; Vorschubanpassung aktivieren, anschließend Kreisbahn mit erhöhtem Vorschub bearbeiten

Im ersten NC-Satz fährt die Steuerung das Werkzeug im programmierten Vorschub, der sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn bezieht.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung **M109** und hält bei der Bearbeitung von Kreisbahnen den Vorschub an der Werkzeugschneide konstant. Die Steuerung berechnet jeweils am Satzanfang den Vorschub an der Werkzeugschneide für diesen NC-Satz und passt den programmierten Vorschub je nach Kontur- und Werkzeugradius an. Somit wird der programmierte Vorschub bei Außenbearbeitungen erhöht und bei Innenbearbeitungen reduziert.

Anschließend bearbeitet das Werkzeug die Außenkontur mit erhöhtem Vorschub.

Ohne **M109** bearbeitet das Werkzeug die Kreisbahn im programmierten Vorschub.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **M109** aktiv ist, erhöht die Steuerung bei der Bearbeitung von sehr kleinen Außenecken (spitze Winkel) den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken (spitzen Winkeln) verwenden

Wenn Sie **M109** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer als **200** definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen.

26.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit M110

Anwendung

Mit **M110** hält die Steuerung den Vorschub an der Werkzeugschneide nur bei Innenradien konstant, im Gegensatz zu **M109**. Dadurch wirken gleichbleibende Schnittbedingungen auf das Werkzeug, was z. B. im Bereich der Schwerzerspanung wichtig ist.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M110 wirkt am Satzanfang.

Um **M110** zurückzusetzen, programmieren Sie **M111**.

Anwendungsbeispiel

11 L X+5 Y+25 RL F1000	; Ersten Konturpunkt mit programmiertem Vorschub anfahren
12 CR X+45 Y+25 R+20 DR+ M110	; Vorschubreduzierung aktivieren, anschließend Kreisbahn mit reduziertem Vorschub bearbeiten

Im ersten NC-Satz fährt die Steuerung das Werkzeug im programmierten Vorschub, der sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn bezieht.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung **M110** und hält bei der Bearbeitung von Innenradien den Vorschub an der Werkzeugschneide konstant. Die Steuerung berechnet jeweils am Satzanfang den Vorschub an der Werkzeugschneide für diesen NC-Satz und passt den programmierten Vorschub je nach Kontur- und Werkzeugradius an.

Anschließend bearbeitet das Werkzeug den Innenradius mit reduziertem Vorschub.

Ohne **M110** bearbeitet das Werkzeug den Innenradius im programmierten Vorschub.

Hinweis

Wenn Sie **M110** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer als **200** definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen.

26.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1)

Anwendung

Mit **M116** interpretiert die Steuerung den Vorschub bei Drehachsen in mm/min.

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung der Maschine.

- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M116 wirkt nur in der Bearbeitungsebene und am Satzanfang.

Um **M116** zurückzusetzen, programmieren Sie **M117**.

Anwendungsbeispiel

```
11 L IC+30 F500 M116    ; Verfahrbewegung der C-Achse in mm/min
```

Die Steuerung interpretiert mithilfe von **M116** den programmierten Vorschub der C-Achse in mm/min, z. B. für eine Zylindermantelbearbeitung.

Dabei berechnet die Steuerung jeweils am Satzanfang den Vorschub für diesen NC-Satz, abhängig vom Abstand des Werkzeugmittelpunkts zum Drehachsenzentrum.

Während die Steuerung den NC-Satz abarbeitet, ändert sich der Vorschub nicht. Das gilt auch, wenn sich das Werkzeug auf das Zentrum einer Drehachse zubewegt.

Ohne **M116** interpretiert die Steuerung den programmierten Vorschub einer Drehachse in °/min.

Hinweise

- Sie können **M116** bei Kopf- und Tischdrehachsen programmieren.
- Die Funktion **M116** wirkt auch bei aktiver Funktion **Bearbeitungsebene schwenken**. (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225
- Eine Kombination von **M116** mit **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) ist nicht möglich. Wenn Sie bei aktiver Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** für eine Achse **M116** aktivieren möchten, müssen Sie diese Achse mit **M138** von der Bearbeitung ausschließen.

  Weitere Informationen: "Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138", Seite 1582
- Ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) kann **M116** auch für mehrere Drehachsen gleichzeitig wirken.

26.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118

Anwendung

Mit **M118** aktiviert die Steuerung die Handrad-Überlagerung. Sie können während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad ausführen.

Verwandte Themen

- Handrad-Überlagerung mithilfe der Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)

  Weitere Informationen: "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1431

Voraussetzungen

- Handrad

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M118 wirkt am Satzanfang.

Um **M118** zurückzusetzen, programmieren Sie **M118** ohne Achsangaben.

> Ein Programmabbruch setzt die Handrad-Überlagerung ebenfalls zurück.

Anwendungsbeispiel

11 L Z+0 R0 F500	; In der Werkzeugachse verfahren
12 L X+200 R0 F250 M118 Z1	; In der Bearbeitungsebene verfahren mit aktiver Handrad-Überlagerung von max. ±1 mm in der Z-Achse

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung am Satzanfang die Handrad-Überlagerung mit dem maximalen Verfahrbereich von ±1 mm in der Z-Achse.

Anschließend führt die Steuerung die Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene aus. Während dieser Verfahrbewegung können Sie mit dem Handrad das Werkzeug stufenlos in der Z-Achse bis zu max. ±1 mm verfahren. Somit können Sie z. B. ein erneut aufgespanntes Werkstück nacharbeiten, bei dem Sie aufgrund einer Freiformfläche nicht antasten können.

Eingabe

Wenn Sie **M118** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Achsen sowie den maximal zulässigen Wert der Überlagerung. Sie definieren den Wert bei Linearachsen in mm und bei Drehachsen in °.

21 L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1	; Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit aktiver Handrad-Überlagerung von max. ±1 mm in der X- und Y-Achse

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

- **M118** wirkt standardmäßig im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.
  Wenn Sie im Arbeitsbereich **GPS** (#44 / #1-06-1) den Schalter **Handrad-Überlagerung** aktivieren, wirkt die Handrad-Überlagerung in dem zuletzt gewählten Koordinatensystem.
  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
- Im Reiter **POS HR** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt die Steuerung das aktive Koordinatensystem, in dem die Handrad-Überlagerung wirkt sowie die maximal möglichen Verfahrwerte der jeweiligen Achsen.
  Weitere Informationen: "Reiter POS HR", Seite 216
- Die Funktion Handrad-Überlagerung **M118** ist in Verbindung mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) nur im gestoppten Zustand möglich.
  Um **M118** ohne Einschränkung nutzen zu können, müssen Sie die Funktion **DCM** (#40 / #5-03-1) deaktivieren oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper aktivieren.
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Die Handrad-Überlagerung wirkt auch in der Anwendung **MDI**.
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1835
- Um **M118** bei geklemmten Achsen verwenden zu können, müssen Sie zuerst die Klemmung lösen.

Hinweise in Verbindung mit der virtuellen Werkzeugachse VT (#44 / #1-06-1)

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

- Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen können Sie bei angestellter Bearbeitung wählen, ob die Überlagerung in der Z-Achse oder entlang der virtuellen Werkzeugachse **VT** wirkt.
- Mit dem Maschinenparameter **selectAxes** (Nr. 126203) definiert der Maschinenhersteller die Belegung der Achstasten am Handrad.
  Bei einem Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Werkzeugachse ggf. auf die orange Achstaste **VI** legen.

26.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120

Anwendung

Mit **M120** berechnet die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur voraus. Dadurch kann die Steuerung Konturen kleiner als der Werkzeugradius fertigen, ohne die Kontur zu verletzen oder eine Fehlermeldung zu zeigen.

Funktionsbeschreibung

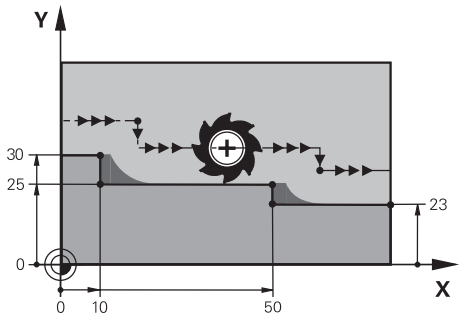
Wirkung

M120 wirkt am Satzanfang und über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.

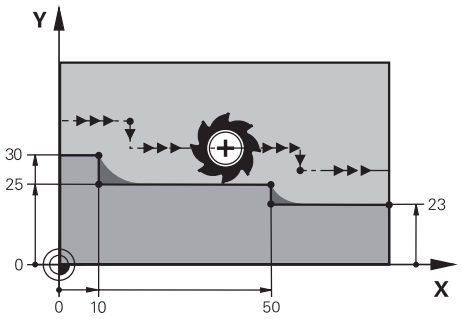
Folgende NC-Funktionen setzen **M120** zurück:

- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- Radiuskorrektur **R0**
- Wegfahrfunktionen z. B. **DEP LT**

Anwendungsbeispiel



Konturstufe mit **M97**



Konturstufe mit **M120**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug mit Durchmesser 16 einwechseln
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL M120 LA2	; Kontur vorausrechnen aktivieren und in der Bearbeitungsebene verfahren
22 L X+10	
23 L Y+25	
24 L X+50	
25 L Y+23	
26 L X+100	

Mit **M120 LA2** im NC-Satz **21** prüft die Steuerung die radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen. Die Steuerung berechnet in diesem Beispiel die Werkzeugbahn ab dem aktuellen NC-Satz für jeweils zwei NC-Sätze voraus. Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug radiuskorrigiert zum ersten Konturpunkt.

Bei der Bearbeitung der Kontur verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn jeweils so weit, dass das Werkzeug die Kontur nicht verletzt.

Ohne **M120** würde das Werkzeug einen Übergangskreis um die Außenecken fahren und eine Konturverletzung verursachen. An solchen Stellen unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit der Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß**.

Eingabe

Wenn Sie **M120** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze **LA**, max. 99.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

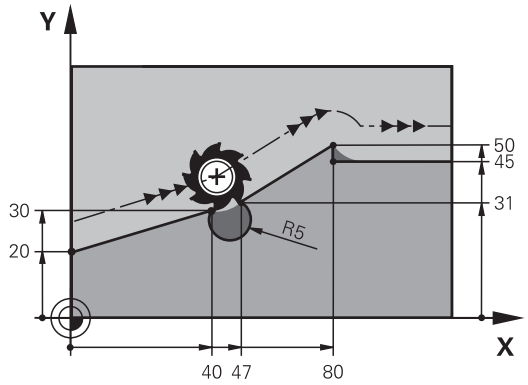
Definieren Sie die Anzahl der vorauszuberechnenden NC-Sätze **LA** so klein wie möglich. Die Steuerung kann bei zu groß gewählten Werten Teile der Kontur überlesen!

- NC-Programm vor Abarbeitung mithilfe der Simulation testen
- NC-Programm langsam einfahren

- Beachten Sie bei der weiteren Bearbeitung, dass in Konturecken Restmaterial verbleibt. Ggf. müssen Sie die Konturstufe mit einem kleineren Werkzeug nacharbeiten.
- Wenn Sie **M120** immer im selben NC-Satz wie die Radiuskorrektur programmieren, erreichen Sie eine konstante und übersichtliche Programmiervorgehensweise.
- Wenn Sie mit aktiver Radiuskorrektur z. B. folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
  - **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
  - **M128** (#9 / #4-01-1)
  - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
  - **CALL PGM**
  - Zyklus **12 PGM CALL**
  - Zyklus **32 TOLERANZ**
  - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**

  NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Beispiel



0 BEGIN PGM "M120" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-10	
2 BLK FORM 0.2 X+110 Y+80 Z+0	; Rohteildefinition
3 TOOL CALL 6 Z S1000 F1000	; Werkzeug mit Durchmesser 12 einwechseln
4 L X-5 Y+26 R0 FMAX M3	; In der Bearbeitungsebene verfahren
5 L Z-5 R0 FMAX	; In der Werkzeugachse zustellen
6 L X+0 Y+20 RL F AUTO M120 LA5	; Kontur vorausrechnen aktivieren und ersten Konturpunkt anfahren
7 L X+40 Y+30	
8 CR X+47 Y+31 R-5 DR+	
9 L X+80 Y+50	
10 L X+80 Y+45	
11 L X+110 Y+45	; Letzten Konturpunkt anfahren
12 L Z+100 R0 FMAX M120	; Werkzeug freifahren und **M120** zurücksetzen
13 M30	; Programmlauf-Ende
14 END PGM "M120" MM	

Definition

Abkürzung	Definition
LA (look ahead)	Satzanzahl für Vorausrechnung

26.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126

Anwendung

Mit **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse auf dem kürzesten Weg auf die programmierten Koordinaten. Die Funktion wirkt nur bei Drehachsen, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M126 wirkt am Satzanfang.

Um **M126** zurückzusetzen, programmieren Sie **M127**.

Anwendungsbeispiel

11 L C+350	; In der C-Achse verfahren
12 L C+10 M126	; Wegoptimiert in der C-Achse verfahren

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung die C-Achse auf 350°.

Im zweiten NC-Satz aktiviert die Steuerung **M126** und positioniert anschließend die C-Achse wegoptimiert auf 10°. Die Steuerung nutzt den kürzesten Verfahrweg und bewegt die C-Achse in die positive Drehrichtung, über die 360° hinaus. Der Verfahrweg beträgt 20°.

Ohne **M126** bewegt die Steuerung die Drehachse nicht über die 360° hinaus. Der Verfahrweg beträgt 340° in die negative Drehrichtung.

Hinweise

- **M126** wirkt nicht bei inkrementalen Verfahrbewegungen.
- Die Wirkung von **M126** ist abhängig von der Konfiguration der Drehachse.
- **M126** wirkt ausschließlich bei Modulo-Achsen.

  Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Drehachse eine Modulo-Achse ist.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrweg positioniert. Wenn die Verfahrwege in beide Richtungen identisch sind, können Sie die Drehachse vorpositionieren und somit die Drehrichtung beeinflussen. Sie können auch innerhalb der **PLANE**-Funktionen eine Schwenklösung wählen.

  Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 1267
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **startPosToModulo** (Nr. 300402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung vor jeder Positionierung die Ist-Positionsanzeige auf den Bereich von 0° bis 360° reduziert.

Definitionen

Modulo-Achse
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

Modulo-Zählweise
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

26.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Wenn sich im NC-Programm die Position einer gesteuerten Drehachse ändert, kompensiert die Steuerung mit **M128** während des Schwenkvorgangs automatisch die Werkzeuganstellung mithilfe einer Ausgleichsbewegung der Linearachsen. Somit bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert (TCPM).

Statt **M128** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM**.

Verwandte Themen

- Werkzeugversatz kompensieren mit **FUNCTION TCPM**
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung der Maschine.
- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung

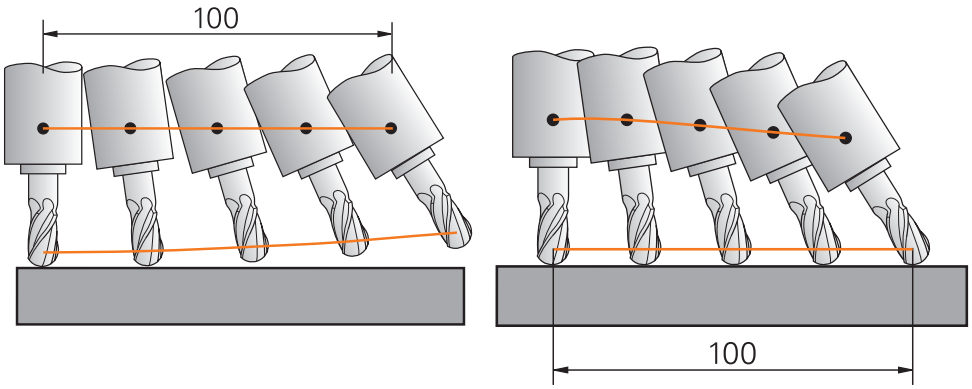
Wirkung

M128 wirkt am Satzanfang.
Mit folgenden Funktionen setzen Sie **M128** zurück:

- **M129**
- **FUNCTION RESET TCPM**
- In der Betriebsart **Programmlauf** ein anderes NC-Programm wählen

M128 wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv.

Anwendungsbeispiel



Verhalten ohne **M128** Verhalten mit **M128**

11 L X+100 B-30 F800 M128 F1000	; Mit automatischer Kompensation der Drehachsbewegung verfahren

In diesem NC-Satz aktiviert die Steuerung **M128** mit dem Vorschub für die Ausgleichsbewegung. Anschließend führt die Steuerung eine simultane Verfahrbewegung in der X-Achse und der B-Achse aus.

Um die Position der Werkzeugspitze zum Werkstück während der Anstellung der Drehachse konstant zu halten, führt die Steuerung eine kontinuierliche Ausgleichsbewegung mithilfe der Linearachsen aus. In diesem Beispiel führt die Steuerung die Ausgleichsbewegung in den Achsen **X** und **Z** aus.

Ohne **M128** entsteht ein Versatz der Werkzeugspitze gegenüber der Sollposition, sobald sich der Anstellwinkel des Werkzeugs ändert. Diesen Versatz kompensiert die Steuerung nicht. Wenn Sie die Abweichung im NC-Programm nicht berücksichtigen, erfolgt die Bearbeitung versetzt oder führt zu einer Kollision.

Eingabe

Wenn Sie **M128** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt den Vorschub **F**. Der definierte Wert begrenzt den Vorschub der Linearachsen während der Ausgleichsbewegung.

Angestellte Bearbeitung mit ungeregelten Drehachsen

Sie können mit ungeregelten Drehachsen, sog. Zählerachsen, in Verbindung mit **M128** auch angestellte Bearbeitungen ausführen.

Gehen Sie bei angestellten Bearbeitungen mit ungeregelten Drehachsen wie folgt vor:

- Vor Aktivierung von **M128** Drehachsen manuell positionieren
- **M128** aktivieren
- > Die Steuerung liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeug-Führungspunkts und aktualisiert die Positionsanzeige.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349
- > Die Steuerung führt die erforderliche Ausgleichsbewegung mit der nächsten Verfahrbewegung aus.
- Bearbeitung durchführen
- Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen
- Drehachsen in Ausgangsstellung bringen

> Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der ungeregelten Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Positionieren aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und des Positionierens besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Position der Drehachse verändern

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Umfangsfräsen die Werkzeuganstellung durch Geraden **LN** mit Werkzeugorientierung **TX**, **TY** und **TZ** definieren, berechnet die Steuerung die benötigten Positionen der Drehachsen selbst. Die Steuerung wählt die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position. Dadurch können unvorhergesehene Verfahrbewegungen entstehen.

- NC-Programm vor Abarbeitung mithilfe der Simulation testen
- NC-Programm langsam einfahren

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 1327

Weitere Informationen: "Ausgabe mit Vektoren", Seite 1540

- Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** aufheben.
- Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** das Symbol **TCPM**.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- Wenn Sie bei **FUNCTION TCPM** immer die erste Auswahlmöglichkeit wählen, erreichen Sie die gleiche Funktionsweise wie mit **M128**. In diesem Fall programmieren Sie die Syntax **FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-TIP**.
- **M128** und **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** berücksichtigen eine aktive Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung nicht. Programmieren Sie **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS SPAT** oder CAM-Ausgaben mit Geraden **LN** und einem Werkzeugvektor.

  Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 1227

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- Wenn **M128** aktiv ist, wählt die Steuerung bei Geraden **LN** die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position.
- Sie definieren den Anstellwinkel des Werkzeugs, indem Sie die Achspositionen der Drehachsen direkt eingeben. Dadurch beziehen sich die Werte auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen ändert sich das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**. Bei Maschinen mit Tischdrehachsen ändert sich das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

- Wenn Sie bei aktivem **M128** folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
  - Schneidenradiuskorrektur **RR/RL** im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1)
  - **M91**
  - **M92**
  - **M144**
  - Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
  - Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) und gleichzeitig **M118**

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxCompFeed** (Nr. 201303) definiert der Maschinenhersteller die maximale Geschwindigkeit von Ausgleichsbewegungen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxAngleTolerance** (Nr. 205303) definiert der Maschinenhersteller die maximale Winkeltoleranz.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxLinearTolerance** (Nr. 205305) definiert der Maschinenhersteller die maximale Linearachstoleranz.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **manualOversize** (Nr. 205304) definiert der Maschinenhersteller ein manuelles Aufmaß für alle Kollisionskörper.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für eine Tischdrehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

  Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 2371

  - Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

    Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
  - Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

Hinweise in Verbindung mit Werkzeugen

Wenn Sie während einer Konturbearbeitung das Werkzeug anstellen, müssen Sie einen Kugelfräser verwenden. Ansonsten kann das Werkzeug die Kontur verletzen.

Um mit Kugelfräsern während der Bearbeitung die Kontur nicht zu verletzen, beachten Sie Folgendes:

- Bei **M128** setzt die Steuerung den Werkzeug-Drehpunkt mit dem Werkzeug-Führungspunkt gleich. Wenn der Werkzeug-Drehpunkt an der Werkzeugspitze liegt, verletzt das Werkzeug bei einer Werkzeuganstellung die Kontur. Dadurch muss der Werkzeug-Führungspunkt im Werkzeug-Mittelpunkt liegen.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349
- Damit die Steuerung das Werkzeug in der Simulation korrekt darstellt, müssen Sie die tatsächliche Länge des Werkzeugs in der Spalte **L** der Werkzeugverwaltung definieren.

  Beim Werkzeugaufruf im NC-Programm definieren Sie den Kugelradius als negativen Deltawert in **DL** und verschieben somit den Werkzeug-Führungspunkt in den Werkzeug-Mittelpunkt.

  Weitere Informationen: "Korrektur der Werkzeuglänge", Seite 1297

  Auch für die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) müssen Sie die tatsächliche Länge des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung definieren.

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1)", Seite 1360
- Wenn der Werkzeug-Führungspunkt im Werkzeug-Mittelpunkt liegt, müssen Sie die Koordinaten der Werkzeugachse im NC-Programm um den Kugelradius anpassen.

In der Funktion **FUNCTION TCPM** können Sie den Werkzeug-Führungspunkt und den Werkzeug-Drehpunkt unabhängig voneinander wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281

Definition

Abkürzung	Definition
TCPM (tool center point management)	Position des Werkzeug-Führungspunkts beibehalten **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 349

26.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136

Anwendung

Mit **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Spindelumdrehung. Die Vorschubgeschwindigkeit ist abhängig von der Drehzahl, z. B. in Verbindung mit dem Drehbetrieb (#50 / #4-03-1).

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 302

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M136 wirkt am Satzanfang.

Um **M136** zurückzusetzen, programmieren Sie **M137**.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "TURN"	
12 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
13 M136	; Vorschubinterpretation in mm/U ändern
14 LBL 0	

M136 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung den Drehbetrieb aktiviert (#50 / #4-03-1).

Mithilfe von **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/U, was für den Drehbetrieb notwendig ist. Der Vorschub pro Umdrehung bezieht sich auf die Drehzahl der Werkstückspindel. Dadurch bewegt die Steuerung das Werkzeug bei jeder Umdrehung der Werkstückspindel um den programmierten Vorschubwert.

Ohne **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/min.

Hinweise

- In NC-Programmen mit der Einheit inch ist **M136** in Kombination mit **FU** oder **FZ** nicht erlaubt.
- Bei aktivem **M136** darf die Werkstückspindel nicht in Regelung sein.
- Wenn die Achsen mit aktivem **M136** verfahren, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** und im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status** den Vorschub in mm/U.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 214
- **M136** ist nicht in Kombination mit einer Spindelorientierung möglich. Da bei einer Spindelorientierung keine Drehzahl vorhanden ist, kann die Steuerung keinen Vorschub berechnen, z. B. beim Gewindebohren.

26.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138

Anwendung

Mit **M138** definieren Sie, welche Drehachsen die Steuerung bei der Berechnung und Positionierung von Raumwinkeln berücksichtigt. Die nicht definierten Drehachsen schließt die Steuerung aus. Dadurch können Sie die Anzahl der Schwenkmöglichkeiten begrenzen und somit eine Fehlermeldung vermeiden, z. B. bei Maschinen mit drei Drehachsen.

M138 wirkt in Kombination mit folgenden Funktionen:

- **M128** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 1576
- **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** (#8 / #1-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M138 wirkt am Satzanfang.

Um **M138** zurückzusetzen, programmieren Sie **M138** ohne Angabe von Drehachsen.

Anwendungsbeispiel

11 L Z+100 R0 FMAX M138 A C	; Berücksichtigen der Achsen **A** und **C** definieren
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 MOVE FMAX	; Raumwinkel **SPB** 90° schwenken

Bei einer 6-Achs-Maschine mit den Drehachsen **A**, **B** und **C** müssen Sie für Bearbeitungen mit Raumwinkeln eine Drehachse ausschließen, ansonsten sind zu viele Kombinationen möglich.

Mit **M138 A C** berechnet die Steuerung die Achsposition beim Schwenken mit Raumwinkeln nur in den Achsen **A** und **C**. Die B-Achse ist ausgeschlossen. Im NC-Satz **12** positioniert die Steuerung den Raumwinkel **SPB+90** deshalb mit den Achsen **A** und **C**.

Ohne **M138** gibt es zu viele Schwenkmöglichkeiten. Die Steuerung unterbricht die Bearbeitung und gibt eine Fehlermeldung aus.

Eingabe

Wenn Sie **M138** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die zu berücksichtigenden Drehachsen.

11 L Z+100 R0 FMAX M138 C	; Berücksichtigen der C-Achse definieren

Hinweise

- Mit **M138** schließt die Steuerung die Drehachsen nur bei der Berechnung und Positionierung von Raumwinkeln aus. Eine mit **M138** ausgeschlossene Drehachse können Sie trotzdem mit einem Positioniersatz verfahren. Beachten Sie, dass die Steuerung dabei keine Kompensationen ausführt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **parAxComp** (Nr. 300205) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Stellung der ausgeschlossenen Achse in die Kinematikberechnung einbezieht.

26.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140

Anwendung

Mit **M140** zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M140 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "SAFE"	
12 M140 MB MAX	; Maximalen Weg in der Werkzeugachse zurückziehen
13 L X+350 Y+400 R0 FMAX M91	; Sichere Position in der Bearbeitungsebene anfahren
14 LBL 0	

M140 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung das Werkzeug auf eine sichere Position bewegt.

Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug den maximalen Weg in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück. Die Steuerung stoppt das Werkzeug vor einem Endschalter oder einem Kollisionskörper.

Im nächsten NC-Satz bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf eine sichere Position.

Ohne **M140** führt die Steuerung keinen Rückzug aus.

Eingabe

Wenn Sie **M140** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Rückzugslänge **MB**. Die Rückzugslänge können Sie als positiven oder negativen Inkrementalwert definieren. Mit **MB MAX** verfährt die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Werkzeugachse bis vor einen Endschalter oder Kollisionskörper.

Sie können nach **MB** einen Vorschub für die Rückzugsbewegung definieren. Wenn Sie keinen Vorschub definieren, zieht die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück.

21 L Y+38.5 F125 M140 MB+50 F750	; Werkzeug mit Vorschub 750 mm/min 50 mm in positiver Richtung der Werkzeugachse zurückziehen

21 L Y+38.5 F125 M140 MB MAX	; Werkzeug mit Eilgang den maximalen Weg in positiver Richtung der Werkzeugachse zurückziehen

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Maschinenhersteller hat unterschiedliche Möglichkeiten, die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) zu konfigurieren. Maschinenabhängig arbeitet die Steuerung trotz erkannter Kollision das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter ab. Die Steuerung stoppt das Werkzeug an der letzten kollisionsfreien Position und setzt das NC-Programm von dieser Position aus fort. Bei dieser Konfiguration von DCM entstehen Bewegungen, die nicht programmiert wurden. **Das Verhalten ist unabhängig davon, ob die Kollisionsüberwachung aktiv oder inaktiv ist.** Während dieser Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Maschinenhandbuch beachten
- Verhalten an der Maschine prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** abarbeiten, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Rückzugsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

- **M140** wirkt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen bewegt die Steuerung das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179
- Mit **M140 MB MAX** zieht die Steuerung das Werkzeug nur in positiver Richtung der Werkzeugachse zurück.
- Wenn Sie bei **MB** einen negativen Wert definieren, zieht die Steuerung das Werkzeug in die negative Richtung der Werkzeugachse zurück.
- Die nötigen Informationen zur Werkzeugachse für **M140** bezieht die Steuerung aus dem Werkzeugaufruf.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **moveBack** (Nr. 200903) definiert der Maschinenhersteller den Abstand zu einem Endschalter oder einem Kollisionskörper bei einem maximalen Rückzug **MB MAX**.

Definition

Abkürzung	Definition
MB (move back)	Rückzug in der Werkzeugachse

26.4.15 Grunddrehungen löschen mit M143

Anwendung

Mit **M143** setzt die Steuerung sowohl eine Grunddrehung als auch eine 3D-Grunddrehung zurück, z. B. nach der Bearbeitung eines ausgerichteten Werkstücks.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M143 wirkt satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

```
11 M143                    ; Grunddrehung zurücksetzen
```

In diesem NC-Satz setzt die Steuerung eine Grunddrehung aus dem NC-Programm heraus zurück. Die Steuerung überschreibt in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle die Werte der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** mit dem Wert **0**.

Ohne **M143** bleibt die Grunddrehung solange wirksam, bis Sie die Grunddrehung manuell zurücksetzen oder mit einem neuen Wert überschreiben.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182

Hinweis

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

26.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit **M144** kompensiert die Steuerung bei nachfolgenden Verfahrbewegungen den Werkzeugversatz, der sich durch angestellte Drehachsen ergibt.

Sie können **M144** z. B. bei angestellter Drehbearbeitung verwenden (#50 / #4-03-1).

Statt **M144** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1).

Ausnahmen sind z. B.:

- Positioniersätze mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**
- Positioniersätze mit **M91**
- Positioniersätze mit Schneidenradiuskorrektur **SRK** (#50 / #4-03-1)

Verwandte Themen

- Werkzeugversatz kompensieren mit **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
- Angestellte Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)

  Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 310

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M144 wirkt am Satzanfang.

Um **M144** zurückzusetzen, programmieren Sie **M145**.

Anwendungsbeispiel

11 M144	; Werkzeugkompensation aktivieren
12 L A-40 F500	; A-Achse positionieren
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Achsen **X** und **Y** positionieren

Mit **M144** berücksichtigt die Steuerung die Stellung der Drehachsen in den nachfolgenden Positioniersätzen.

Im NC-Satz **12** positioniert die Steuerung die Drehachse **A**, dabei entsteht ein Versatz zwischen der Werkzeugspitze und dem Werkstück.

Im nächsten NC-Satz positioniert die Steuerung die Achsen **X** und **Y**. Mithilfe des aktiven **M144** kompensiert die Steuerung die Stellung der Drehachse **A** bei der Bewegung.

Ohne **M144** berücksichtigt die Steuerung den Versatz nicht und die Bearbeitung erfolgt versetzt.

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Beachten Sie in Verbindung mit Winkelköpfen, dass die Maschinengeometrie vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert ist. Wenn Sie einen Winkelkopf für die Bearbeitung verwenden, müssen Sie die richtige Kinematik wählen.

- Trotz aktivem **M144** können Sie mit **M91** oder **M92** positionieren.
  Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben", Seite 1558
- Bei aktivem **M144** sind die Funktionen **M128** und **FUNCTION TCPM** nicht erlaubt. Die Steuerung gibt beim Aktivieren dieser Funktionen eine Fehlermeldung aus.
- **M144** wirkt nicht in Verbindung mit **PLANE**-Funktionen. Wenn beide Funktionen aktiv sind, wirkt die **PLANE**-Funktion.
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 1230
  Mit **M144** verfährt die Steuerung entsprechend des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.
  Wenn Sie **PLANE**-Funktionen aktivieren, verfährt die Steuerung entsprechend des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166

Hinweise in Verbindung mit der Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)

- Wenn die angestellte Achse ein Schwenktisch ist, ändert die Steuerung die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** gegenüber dem Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

  Wenn die angestellte Achse ein Schwenkkopf ist, ändert die Steuerung die Orientierung des Werkzeug-Koordinatensystems **T-CS** gegenüber dem Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu unterschiedlichen Maschinenkinematiken", Seite 1226
- Nach dem Anstellen einer Drehachse müssen Sie ggf. das Drehwerkzeug in der Y-Koordinate neu vorpositionieren und die Lage der Schneide mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** orientieren.

  Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 1216

26.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148

Anwendung

Mit **M148** hebt die Steuerung das Werkzeug in folgenden Situationen automatisch vom Werkstück ab:

- Manuell ausgelöster NC-Stopp
- Von der Software ausgelöster NC-Stopp, z. B. bei einem Fehler im Antriebssystem
- Stromunterbrechung

> Statt **M148** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION LIFTOFF**.

Verwandte Themen

- Automatisches Abheben mit **FUNCTION LIFTOFF**

  Weitere Informationen: "Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF", Seite 1393

Voraussetzung

- Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung

  Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M148 wirkt am Satzanfang.

Mit folgenden Funktionen setzen Sie **M148** zurück:

- **M149**
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**

Anwendungsbeispiel

```
11 M148                ; Automatisches Abheben aktivieren
```

Dieser NC-Satz aktiviert **M148**. Wenn während der Bearbeitung ein NC-Stopp ausgelöst wird, hebt das Werkzeug bis zu 2 mm in positiver Richtung der Werkzeugachse ab. Dadurch werden mögliche Beschädigungen am Werkzeug oder Werkstück verhindert.

Ohne **M148** bleiben die Achsen im Falle eines NC-Stopps stehen, wodurch das Werkzeug am Werkstück verbleibt und ggf. Freischneidmarkierungen verursacht.

Hinweise

- Die Steuerung hebt bei einem Rückzug mit **M148** nicht zwingend in Richtung der Werkzeugachse ab.

  Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
- Beachten Sie, dass ein automatisches Abheben nicht bei jedem Werkzeug sinnvoll ist, z. B. bei Scheibenfräsern.
- Mit dem Maschinenparameter **on** (Nr. 201401) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatisches Abheben funktioniert.
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.
- Mit dem Maschinenparameter **feed** (Nr. 201405) definiert der Maschinenhersteller die Geschwindigkeit der Abhebebewegung.

26.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197

Anwendung

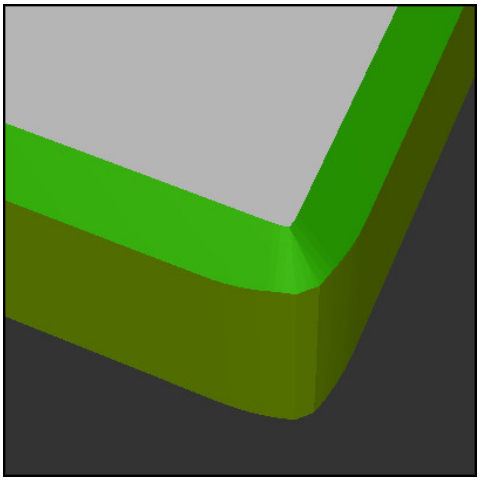
Mit **M197** verlängert die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur an der Außenecke tangential und fügt einen kleineren Übergangskreis ein. Dadurch verhindern Sie, dass das Werkzeug die Außenecke verrundet.

Funktionsbeschreibung

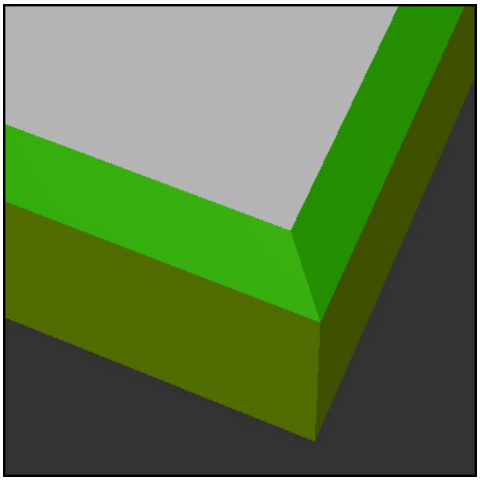
Wirkung

M197 wirkt satzweise und nur an radiuskorrigierten Außenecken.

Anwendungsbeispiel



Kontur ohne **M197**



Kontur mit **M197**

*** - ...**	; Kontur anfahren
11 X+60 Y+10 M197 DL5	; Erste Außenecke scharfkantig bearbeiten
12 X+10 Y+60 M197 DL5	; Zweite Außenecke scharfkantig bearbeiten
*** - ...**	; Restliche Kontur bearbeiten

Mit **M197 DL5** verlängert die Steuerung die Kontur an der Außenecke tangential um max. 5 mm. In diesem Beispiel entsprechen die 5 mm genau dem Werkzeugradius, dadurch entsteht eine scharfkantige Außenecke. Mithilfe des kleineren Übergangsradius führt die Steuerung den Verfahrweg trotzdem weich aus.

Ohne **M197** fügt die Steuerung bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen tangentialen Übergangskreis ein, was zu Verrundungen an der Außenecke führt.

Eingabe

Wenn Sie **M197** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die tangentiale Verlängerung **DL**. **DL** entspricht dem maximalen Wert, um den die Steuerung die Außenecke verlängert.

Hinweis

Um eine scharfkantige Ecke zu erreichen, definieren Sie den Parameter **DL** in der Größe des Werkzeugradius. Je kleiner Sie **DL** wählen, desto mehr wird die Ecke verrundet.

Definition

Abkürzung	Definition
DL	Maximale tangentiale Verlängerung

26.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge

26.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101

Anwendung

Mit **M101** wechselt die Steuerung nach Überschreiten einer vorgegebenen Standzeit automatisch ein Schwesterwerkzeug ein. Die Steuerung führt die Bearbeitung mit dem Schwesterwerkzeug fort.

Voraussetzungen

- Spalte **RT** der Werkzeugverwaltung
  In der Spalte **RT** definieren Sie die Nummer des Schwesterwerkzeugs.
- Spalte **TIME2** der Werkzeugverwaltung
  In der Spalte **TIME2** definieren Sie die Standzeit, nach der die Steuerung das Schwesterwerkzeug einwechselt.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Verwenden Sie als Schwesterwerkzeug nur Werkzeuge mit identischem Radius. Die Steuerung prüft den Radius des Werkzeugs nicht automatisch.

Wenn die Steuerung den Radius prüfen soll, programmieren Sie nach dem Werkzeugwechsel **M108**.

Weitere Informationen: "Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108", Seite 1596

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M101 wirkt am Satzanfang.

Um **M101** zurückzusetzen, programmieren Sie **M102**.

Anwendungsbeispiel

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

M101 ist eine maschinenabhängige Funktion.

11 TOOL CALL 5 Z S3000	; Werkzeugaufruf
12 M101	; Automatischen Werkzeugwechsel aktivieren

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz **M101**. Die Spalte **TIME2** der Werkzeugverwaltung enthält den maximalen Wert der Standzeit bei einem Werkzeugaufruf. Wenn während der Bearbeitung die aktuelle Standzeit der Spalte **CUR_TIME** diesen Wert überschreitet, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug an einer geeigneten Stelle im NC-Programm ein. Der Wechsel erfolgt spätestens nach einer Minute, außer die Steuerung hat den aktiven NC-Satz noch nicht beendet. Dieser Anwendungsfall ist z. B. bei automatisierten Programmen an mannlosen Anlagen sinnvoll.

Eingabe

Wenn Sie **M101** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt **BT**. Mit **BT** definieren Sie die Anzahl der NC-Sätze, um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf, max. 100. Der Inhalt der NC-Sätze, z. B. Vorschub oder Wegstrecke, beeinflusst die Zeit, um die sich der Werkzeugwechsel verzögert.

Wenn Sie **BT** nicht definieren, verwendet die Steuerung den Wert 1 oder ggf. einen vom Maschinenhersteller festgelegten Standardwert.

Der Wert aus **BT** sowie die Prüfung der Standzeit und die Berechnung des automatischen Werkzeugwechsels haben Einfluss auf die Bearbeitungszeit.

11 M101 BT10	; Automatischen Werkzeugwechsel nach max. 10 NC-Sätzen aktivieren

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung zieht bei einem automatischen Werkzeugwechsel mit **M101** zunächst immer das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück. Während des Rückzugs besteht Kollisionsgefahr bei Werkzeugen, die Hinterschnitte herstellen, z. B. bei Scheibenfräsern oder bei T-Nutenfräsern!

- **M101** nur bei Bearbeitungen ohne Hinterschnitte verwenden
- Werkzeugwechsel mit **M102** deaktivieren

- Wenn Sie die aktuelle Standzeit eines Werkzeugs zurücksetzen wollen, z. B. nach einem Wechsel der Schneidplatten, tragen Sie in der Spalte **CUR_TIME** der Werkzeugverwaltung den Wert 0 ein.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Die Steuerung übernimmt bei indizierten Werkzeugen keine Daten aus dem Hauptwerkzeug. Bei Bedarf müssen Sie in jeder Tabellenzeile der Werkzeugverwaltung ein Schwesterwerkzeug ggf. mit Index definieren. Wenn ein indiziertes Werkzeug verschlissen und folglich gesperrt ist, gilt das somit nicht für alle Indizes. Dadurch bleibt z. B. das Hauptwerkzeug weiterhin nutzbar.

  Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug", Seite 359
- Je höher der Wert **BT**, umso geringer ist die Auswirkung einer eventuellen Laufzeitverlängerung durch **M101**. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!
- Die Zusatzfunktion **M101** steht für Drehwerkzeuge und im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1) nicht zur Verfügung.

Hinweise zum Werkzeugwechsel

- Die Steuerung führt den automatischen Werkzeugwechsel an einer geeigneten Stelle im NC-Programm aus.
- Wenn Sie kein Schwesterwerkzeug in der Spalte **RT** definieren und das Werkzeug mit dem Werkzeugnamen aufrufen, wechselt die Steuerung nach Erreichen der Standzeit **TIME2** ein Werkzeug mit dem gleichen Namen ein.

  Weitere Informationen: "Werkzeugname", Seite 357
- Die Steuerung kann den automatischen Werkzeugwechsel an folgenden Programmstellen nicht ausführen:
  - Während eines Bearbeitungszyklus
  - Bei aktiver Radiuskorrektur **RR** oder **RL**
  - Direkt nach einer Anfahrfunktion **APPR**
  - Direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
  - Direkt vor und nach einer Fase **CHF** oder einer Rundung **RND**
  - Während eines Makros
  - Während eines Werkzeugwechsels
  - Direkt nach den NC-Funktionen **TOOL CALL** oder **TOOL DEF**
- Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes definiert, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach dem Werkzeugwechsel wie folgt:
  - Wenn sich die Zielposition der Werkzeugachse unterhalb der aktuellen Position befindet, wird die Werkzeugachse zuletzt positioniert.
  - Wenn sich die Zielposition der Werkzeugachse oberhalb der aktuellen Position befindet, wird die Werkzeugachse zuerst positioniert.

Hinweise zum Eingabewert BT

- Um einen geeigneten Ausgangswert für **BT** zu errechnen, verwenden Sie folgende Formel:

  $BT = 10 \div t$

  t: Durchschnittliche Bearbeitungszeit eines NC-Satzes in Sekunden

  Runden Sie das Ergebnis auf eine ganze Zahl auf. Wenn der berechnete Wert größer als 100 ist, verwenden Sie den maximalen Eingabewert 100.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **M101BlockTolerance** (Nr. 202206) definiert der Maschinenhersteller den Standardwert für die Anzahl der NC-Sätze, um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf. Wenn Sie **BT** nicht definieren, gilt dieser Standardwert.

Definition

Abkürzung	Definition
BT (block tolerance)	Anzahl der NC-Sätze, um die sich der Werkzeugwechsel verzögern darf.

26.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1)

Anwendung

Mit **M107** (#9 / #4-01-1) unterbricht die Steuerung die Bearbeitung bei positiven Deltawerten nicht. Die Funktion wirkt bei einer aktiven 3D-Werkzeugkorrektur oder bei Geraden **LN**.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316

Mit **M107** können Sie z. B. bei einem CAM-Programm dasselbe Werkzeug zum Vorschlichten mit Aufmaß, sowie zum nachträglichen Fertigschlichten ohne Aufmaß nutzen.

Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 1539

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

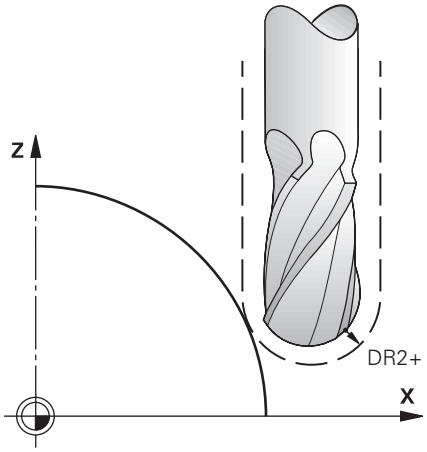
Funktionsbeschreibung

Wirkung

M107 wirkt am Satzanfang.

Um **M107** zurückzusetzen, programmieren Sie **M108**.

Anwendungsbeispiel



11 TOOL CALL 1 Z S5000 DR2:+0.3	; Werkzeug mit positivem Deltawert einwechseln
12 M107	; Positive Deltawerte zulassen

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz **M107**. Dadurch lässt die Steuerung positive Deltawerte zu und gibt keine Fehlermeldung aus, z. B. zum Vorschlichten.

Ohne **M107** gibt die Steuerung bei positiven Deltawerten eine Fehlermeldung aus.

Hinweise

- Kontrollieren Sie vor der Abarbeitung im NC-Programm, dass das Werkzeug durch die positiven Deltawerte keine Konturverletzung oder Kollision verursacht.
- Beim Umfangsfräsen gibt die Steuerung in folgendem Fall eine Fehlermeldung aus:

  $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 1327
- Beim Stirnfräsen gibt die Steuerung in folgenden Fällen eine Fehlermeldung aus:
  - $DR_{Tab} + DR_{Prog} > 0$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > R + DR_{Tab} + DR_{Prog}$
  - $R2 + DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$
  - $DR2_{Tab} + DR2_{Prog} > 0$

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 1320

Definition

Abkürzung	Definition
R	Werkzeugradius
R2	Eckenradius
DR	Deltawert des Werkzeugradius
DR2	Deltawert des Eckenradius
TAB	Wert bezieht sich auf die Werkzeugverwaltung
PROG	Wert bezieht sich auf das NC-Programm, also aus dem Werkzeugaufruf oder aus Korrekturtabellen

26.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108

Anwendung

Wenn Sie **M108** vor dem Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs programmieren, prüft die Steuerung das Schwesterwerkzeug auf Abweichungen im Radius.

Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M108 wirkt am Satzende.

Anwendungsbeispiel

11 TOOL CALL 1 Z S5000	; Werkzeug einwechseln
12 M101 M108	; Automatischer Werkzeugwechsel und Radiusprüfung aktivieren

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz den automatischen Werkzeugwechsel und die Radiusprüfung.

Wenn während des Programmlaufs die maximale Standzeit des Werkzeugs überschritten wird, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein. Die Steuerung prüft den Werkzeugradius des Schwesterwerkzeugs aufgrund der zuvor definierten Zusatzfunktion **M108**. Wenn der Radius des Schwesterwerkzeugs größer ist als der Radius des vorherigen Werkzeugs, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Ohne **M108** prüft die Steuerung den Radius des Schwesterwerkzeugs nicht.

Hinweis

M108 dient auch zum Zurücksetzen von **M107** (#9 / #4-01-1).

Weitere Informationen: "Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (#9 / #4-01-1)", Seite 1594

26.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit M141

Anwendung

Wenn in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **3 MESSEN** oder **4 MESSEN 3D** der Taststift ausgelenkt ist, können Sie das Tastsystem in einem Positioniersatz mit **M141** freifahren.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M141 wirkt bei Geraden, satzweise und am Satzanfang.

Anwendungsbeispiel

11 TCH PROBE 3.0 MESSEN	
12 TCH PROBE 3.1 Q1	
13 TCH PROBE 3.2 Y WINKEL: +0	
14 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100	
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1	
16 L IX-20 R0 F500 M141	; Mit **M141** freifahren

Im Zyklus **3 MESSEN** tastet die Steuerung die X-Achse des Werkstücks an. Da in diesem Zyklus kein Rückzugsweg **MB** definiert ist, bleibt das Tastsystem nach der Auslenkung stehen.

Im NC-Satz **16** fährt die Steuerung das Tastsystem in entgegengesetzter Antastrichtung 20 mm frei. **M141** unterdrückt dabei die Überwachung des Tastsystems.

Ohne **M141** gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, sobald Sie die Maschinenachsen verfahren.

Weitere Informationen: "Zyklus 3 MESSEN", Seite 2154

Weitere Informationen: "Zyklus 4 MESSEN 3D ", Seite 2157

Hinweis

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M141** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

27

Variablen-programmierung

27.1 Übersicht Variablenprogrammierung

Variablen sind Platzhalter für Zahlen und Texte, die verschiedene Werte annehmen können.

Mithilfe von Variablen können Sie im NC-Programm z. B. Rechnungen ausführen oder variable Protokolle erstellen.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, variabel zu programmieren:

Thema	Weitere Informationen
Variablen	Seite 1601
Stringfunktionen	Seite 1644
Formatstrings	Seite 1652
Zähler definieren mit **FUNCTION COUNT**	Seite 1656
Programmvorgaben für Zyklen	Seite 1658
Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen	Seite 1665

27.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter

27.2.1 Grundlagen

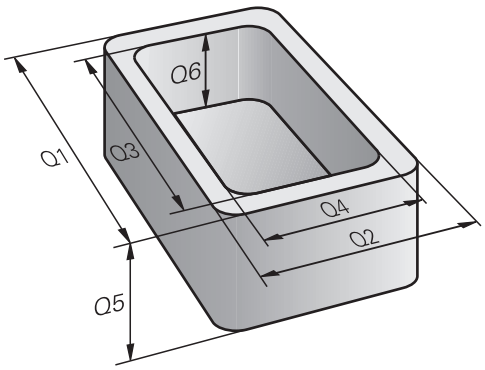
Anwendung

Mit den Variablen der Steuerung Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter können Sie z. B. während der Bearbeitung Messergebnisse dynamisch innerhalb von Rechnungen berücksichtigen.

Sie können z. B. folgende Syntaxelemente variabel programmieren:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Dadurch können Sie das gleiche NC-Programm für verschiedene Werkstücke verwenden und müssen Werte nur an einer zentralen Stelle ändern.



Funktionsbeschreibung

Variablen setzen sich zusammen aus dem Variablennamen und dem Variablenwert.

Die Steuerung bietet folgende Variablenarten:

Variablenart	Kategorie	Beispiel	Weitere Informationen
Q-Parameter	Numerischer Parameter	**Q10 = +10**	Seite 1603
QL-Parameter	Numerischer Parameter	**QL10 = +10**	Seite 1603
QR-Parameter	Numerischer Parameter	**QR10 = +10**	Seite 1603
QS-Parameter	Stringparameter	**QS10 = "123"**	Seite 1603
Benannte Parameter	Numerischer Parameter oder Stringparameter	**{DEPTH} = -10** oder **{TOOL} = "MILL_D8"**	Seite 1604

Variablenname

Die Steuerung zeigt den Variablennamen links vom Gleichheitszeichen.

Der Variablenname setzt sich bei den verschiedenen Variablenarten wie folgt zusammen:

Variable	Inhalt
Q, QL, QR oder QS-Parameter	Der Variablenname dieser Parameter besteht aus Buchstaben und Zahlen, z. B. **Q10** oder **QS10**. Die Steuerung gibt die Buchstaben für die Variablenart vor.
Benannter Parameter	Der Variablenname von benannten Parametern besteht aus zwei geschweiften Klammern mit einer von Ihnen definierten Bezeichnung, z. B. **{DEPTH_1}**. Der Variablenname darf Buchstaben, Zahlen und Unterstriche enthalten, muss aber mit einem Buchstaben beginnen. Sie können für benannte Parameter einen Variablennamen von max. 31 Zeichen definieren.

Variablenwert

Die Steuerung zeigt den Variablenwert rechts vom Gleichheitszeichen.

Der mögliche Variablenwert unterscheidet sich je nach Kategorie wie folgt:

Kategorie	Inhalt
Numerischer Parameter	Sie können numerischen Parametern einen Variablenwert zwischen -999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen beschränkt, davon dürfen bis zu neun Zeichen vor dem Komma stehen. Die Steuerung kann Zahlen bis zu einer Größe von 10^{10} berechnen.
Stringparameter	Sie können Stringparametern einen Variablenwert von max. 255 Zeichen zuweisen. Die Steuerung zeigt die Variablenwerte von Stringparametern in Anführungszeichen, z. B. **"TOOL_3"**. Im Variablenwert von Stringparametern sind folgende Zeichen erlaubt: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ; ! # $ % & ' ( ) + , - . / : < = > ? @ [ ] ^ _ ` *

> Die Steuerung bietet das Syntaxelement **FMT** für QS- und benannte Parameter, um Formatstrings zu definieren. Mithilfe von Formatstrings müssen Sie numerische Werte nicht mehr umwandeln und Strings nicht mehr verketten.
>
> **Weitere Informationen:** "Formatstrings", Seite 1652

Q-Parameter

Q-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung.

Q- sowie QS-Parameter zwischen 0 und 99 wirken innerhalb von Makros und Zyklen lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück.

Die Steuerung bietet folgende Q-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 99	Q-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten
100 – 199	Q-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
200 – 1199	Q-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen
1200 – 1599	Q-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen
1600 – 1999	Q-Parameter für den Anwender

QL-Parameter

QL-Parameter wirken lokal innerhalb eines NC-Programms.

Die Steuerung bietet folgende QL-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 499	QL-Parameter für den Anwender

QR-Parameter

QR-Parameter wirken dauerhaft auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Die Steuerung bietet folgende QR-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 99	QR-Parameter für den Anwender
100 – 199	QR-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen
200 – 499	QR-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen

QS-Parameter

QS-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung.

QS-Parameter zwischen 0 und 99 wirken innerhalb von Makros und Zyklen lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück.

Die Steuerung bietet folgende QS-Parameter:

Variablenbereich	Bedeutung
0 – 99	QS-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-Zyklen auftreten
100 – 199	QS-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
200 – 1199	QS-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen
1200 – 1399	QS-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen
1400 – 1999	QS-Parameter für den Anwender

Benannter Parameter

Benannte Parameter wirken wie QL-Parameter lokal im NC-Programm.

Sie können benannte Parameter als numerische Parameter oder als Stringparameter definieren.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie von den empfohlenen Variablenbereichen abweichen, können Überschneidungen und damit unerwünschtes Verhalten entstehen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- Keine vorbelegten Variablen verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1608

- Sie können im NC-Programm feste und variable Werte gemischt eingeben.
- Sie können mit der Taste **Q** einen NC-Satz erstellen, um einer Variable einen Wert zuzuweisen. Wenn Sie die Taste erneut drücken, ändert die Steuerung die Variablenart in der Reihenfolge **Q**, **QL**, **QR**.

  Auf der Bildschirmtastatur funktioniert diese Vorgehensweise nur mit der Taste **Q** im Bereich NC-Funktionen.

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763
- Mit dem Syntaxelement **SET UNDEFINED** weisen Sie Variablen den Status **undefiniert** zu.

  Wenn Sie z. B. eine Position mit einem undefinierten Q-Parameter programmieren, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

  Wenn Sie eine undefinierte Variable in Rechenschritten im NC-Programm nutzen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung und stoppt den Programmlauf.

  Weitere Informationen: "Variable den Status undefiniert zuweisen", Seite 1617

- Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht exakt binär dar (Rundungsfehler).

  Wenn Sie berechnete Variablenwerte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.
- Sie können für jede Variablenart definieren, welchen Variablenbereich oder welche Variablen die Steuerung im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt.

  Weitere Informationen: "Inhalt des Reiters QPARA definieren", Seite 229

Hinweise zu QR-Parametern und Backup

Die Steuerung sichert QR-Parameter innerhalb eines Backups.

Wenn der Maschinenhersteller keinen abweichenden Pfad definiert, speichert die Steuerung die QR-Parameter unter dem Pfad **SYS:\runtime\sys.cfg**. Das Laufwerk **SYS:** wird ausschließlich bei einem vollständigen Backup gesichert.

Dem Maschinenhersteller stehen folgende optionale Maschinenparameter für die Pfadangabe zur Verfügung:

- **pathNcQR** (Nr. 131201)
- **pathSimQR** (Nr. 131202)

Wenn der Maschinenhersteller in den optionalen Maschinenparametern einen Pfad auf dem Laufwerk **TNC:** definiert, können Sie die Q-Parameter mithilfe der Funktionen **NC/PLC Backup** auch ohne Schlüsselzahl sichern.

Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 2507

27.2.2 Fenster Q-Parameterliste

Anwendung

Mit dem Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Werte aller Variablen prüfen und ggf. editieren.

Verwandte Themen

- Grundlagen zu den Variablen

  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1601
- Reiter **QPARA** im Arbeitsbereich **Status**

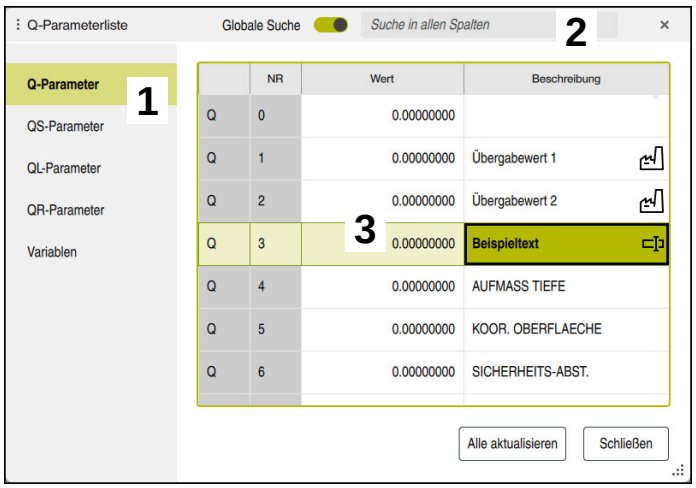
  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 217

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Q-Parameterliste** mit der Schaltfläche **Q-Info** in folgenden Betriebsarten:

- **Programmieren**
- **Manuell**
- **Programmlauf**

In der Betriebsart **Manuell** können Sie das Fenster auch mit der Taste **Q** öffnen.



Fenster **Q-Parameterliste** mit den Werten der Q-Parameter

Das Fenster **Q-Parameterliste** zeigt folgende Bereiche:

1 Variablenart

Sie können wählen, welche Variablenart die Steuerung zeigt, z. B. Q-Parameter.

2 Suche

Die Steuerung sucht standardmäßig in allen Spalten. Wenn Sie den Schalter **Globale Suche** deaktivieren, suchen Sie nur in der aktuell gewählten Spalte.

Sie können die Suche nach dem Öffnen des Fensters **Q-Parameterliste** direkt starten, indem Sie ein Zeichen eingeben.

3 Inhalt

Je nach Variablenart zeigt die Steuerung folgende Informationen:

- Variablenart
- Nummer oder Name
- Wert

  Wenn die Zelle in der Spalte **Wert** weiß hinterlegt ist, können Sie den Wert editieren.
- Beschreibung

  Von HEIDENHAIN vorbelegte, vom Maschinenhersteller definierte oder vom Bediener eingegebene Texte

  Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Beschreibungstexte", Seite 1607

Möglichkeiten für Beschreibungstexte

Mit der Geste Halten oder einem Rechtsklick bietet die Steuerung folgende Möglichkeiten für Beschreibungstexte:

- **Standardkonfiguration**

  Die Steuerung zeigt den von HEIDENHAIN vorbelegten Beschreibungstext.
- **Maschinenhersteller-Konfiguration**

  Die Steuerung zeigt den vom Maschinenhersteller definierten, sprachabhängigen Beschreibungstext.

  Diese Auswahl ist nur verfügbar, wenn der Maschinenhersteller für diese Variable einen Beschreibungstext hinterlegt hat.
- **Bearbeiten**

  Die Steuerung öffnet das Eingabefeld und Sie können einen Beschreibungstext eingeben.

  Sie können das Eingabefeld auch mit einem Doppeltipp oder- klick aktivieren.

Wenn der Maschinenhersteller Beschreibungstexte hinterlegt hat, zeigt die Steuerung die **Maschinenhersteller-Konfiguration** standardmäßig.

Die Steuerung zeigt den gewählten Text so lange, bis Sie eine andere Möglichkeit wählen.

Symbole

Das Fenster **Q-Parameterliste** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Beschreibungstext des Maschinenherstellers gewählt
	Benutzerdefinierter Beschreibungstext gewählt

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Während die Steuerung ein NC-Programm abarbeitet, können Sie keine Variablen mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste** ändern. Die Steuerung ermöglicht Änderungen ausschließlich während eines unterbrochenen oder abgebrochenen Programmlaufs.

  Den notwendigen Zustand weist die Steuerung z. B. auf, nachdem ein NC-Satz im Modus **Einzelsatz** fertig abgearbeitet wurde.

  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202
- Folgende Q- und QS-Parameter können Sie im Fenster **Q-Parameterliste** nicht editieren:
  - Variablenbereich zwischen 100 und 199, da Überschneidungen mit Sonderfunktionen der Steuerung drohen
  - Variablenbereich zwischen 1200 und 1399, da Überschneidungen mit maschinenherstellerspezifischen Funktionen drohen
- Wenn Sie einen anderen Beschreibungstext wählen oder eingeben, speichert die Steuerung bisherige benutzerdefinierte Beschreibungstexte nicht.

27.2.3 Vorbelegte Q-Parameter

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q199** z. B. folgende Werte zu:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen

Die Steuerung legt die Werte der Q-Parameter **Q108** und **Q114** bis **Q117** in der Maßeinheit des aktuellen NC-Programms ab.

Werte aus der PLC Q100 bis Q107

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q107** Werte aus der PLC zu.

Aktiver Werkzeugradius Q108

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q108** den Wert des aktiven Werkzeugradius zu.

Die Steuerung berechnet den aktiven Werkzeugradius aus folgenden Werten:

- Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

> Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Werkzeugachse Q109

Der Wert des Q-Parameters **Q109** hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Q-Parameter	Werkzeugachse
Q109 = –1	Keine Werkzeugachse definiert
Q109 = 0	X-Achse
Q109 = 1	Y-Achse
Q109 = 2	Z-Achse
Q109 = 6	U-Achse
Q109 = 7	V-Achse
Q109 = 8	W-Achse

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250

Spindelzustand Q110

Der Wert des Q-Parameters **Q110** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Spindel ab:

Q-Parameter	Zusatzfunktion
Q110 = –1	Kein Spindelzustand definiert
Q110 = 0	**M3** Spindel im Uhrzeigersinn einschalten
Q110 = 1	**M4** Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten
Q110 = 2	**M5** nach **M3** Spindel stoppen
Q110 = 3	**M5** nach **M4** Spindel stoppen

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 1553

Kühlmittelversorgung Q111

Der Wert des Q-Parameters **Q111** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Kühlmittelversorgung ab:

Q-Parameter	Zusatzfunktion
Q111 = 1	**M8** Kühlmittel einschalten
Q111 = 0	**M9** Kühlmittel ausschalten

Überlappungsfaktor Q112

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q112** den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 663

Maßeinheit im NC-Programm Q113

Der Wert des Q-Parameters **Q113** hängt von der Maßeinheit des NC-Programms ab. Bei Verschachtelungen mit z. B. **CALL PGM** verwendet die Steuerung die Maßeinheit des Hauptprogramms:

Q-Parameter	Maßeinheit des Hauptprogramms
Q113 = 0	Metrisches System mm
Q113 = 1	Zollsystem inch

Werkzeuglänge Q114

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q114** den Wert der aktiven Werkzeuglänge zu.

Die Steuerung berechnet die aktive Werkzeuglänge aus folgenden Werten:

- Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

> Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Errechnete Koordinaten der Drehachsen Q120 bis Q122

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q120** bis **Q122** die errechneten Koordinaten der Drehachsen zu:

Q-Parameter	Koordinaten der Drehachsen
Q120	ACHSWINKEL DER A-ACHSE
Q121	ACHSWINKEL DER B-ACHSE
Q122	ACHSWINKEL DER C-ACHSE

Messergebnisse von Tastsystemzyklen

Die Steuerung weist den folgenden Q-Parametern das Messergebnis eines programmierbaren Tastsystemzyklus zu.

> Die Hilfsbilder der Tastsystemzyklen zeigen, ob die Steuerung ein Messergebnis in einer Variable speichert.
>
> **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760

Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905

Q-Parameter Q115 und Q116 bei automatischer Werkzeugvermessung

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q115** und **Q116** die Ist-Sollwert-Abweichung bei der automatischen Werkzeugvermessung zu, z. B. mit TT 160:

Q-Parameter	Ist-Soll-Abweichung
Q115	Werkzeuglänge
Q116	Werkzeugradius

> Nach dem Antasten können die Q-Parameter **Q115** und **Q116** andere Werte enthalten.

Q-Parameter Q115 bis Q119

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q115** bis **Q119** die Werte der Koordinatenachsen nach dem Antasten zu:

Q-Parameter	Koordinaten der Achsen
Q115	**ANTASTPUNKT IN X**
Q116	**ANTASTPUNKT IN Y**
Q117	**ANTASTPUNKT IN Z**
Q118	**ANTASTPUNKT IN 4.ACHSE**, z. B. A-Achse Der Maschinenhersteller definiert die 4. Achse
Q119	**ANTASTPUNKT IN 5.ACHSE**, z. B. B-Achse Der Maschinenhersteller definiert die 5. Achse

Die Steuerung berücksichtigt den Radius und die Länge des Taststifts für diese Q-Parameter nicht.

Q-Parameter Q141 bis Q149

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q141** bis **Q149** die gemessenen Istwerte zu:

Q-Parameter	Gemessene Istwerte
Q141	**ABW. GEMESSEN A-ACHSE**
Q142	**ABW. GEMESSEN B-ACHSE**
Q143	**ABW. GEMESSEN C-ACHSE**
Q144	**ABW. OPTIMIERT A-ACHSE**
Q145	**ABW. OPTIMIERT B-ACHSE**
Q146	**ABW. OPTIMIERT C-ACHSE**
Q147	**OFFSET A-ACHSE**
Q148	**OFFSET B-ACHSE**
Q149	**OFFSET C-ACHSE**

Q-Parameter Q150 bis Q160

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q150** bis **Q160** die gemessenen Istwerte zu:

Q-Parameter	Gemessene Istwerte
Q150	GEMESSENER WINKEL
Q151	ISTWERT MITTE HAUPTA.
Q152	ISTWERT MITTE NEBENA.
Q153	ISTWERT DURCHMESSER
Q154	ISTWERT TASCHE HAUPTA.
Q155	ISTWERT TASCHE NEBENA.
Q156	ISTWERT LAENGE
Q157	ISTWERT MITTELACHSE
Q158	PROJ.-WINKEL A-ACHSE
Q159	PROJ.-WINKEL B-ACHSE
Q160	KOORDINATE MESSACHSE Koordinate der im Zyklus gewählten Achse

Q-Parameter Q161 bis Q168

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q161** bis **Q168** die berechnete Abweichung zu:

Q-Parameter	Berechnete Abweichung
Q161	ABWEICH. MITTE HAUPTA. Abweichung der Mitte in der Hauptachse
Q162	ABWEICH. MITTE NEBENA. Abweichung der Mitte in der Nebenachse
Q163	ABWEICHUNG DURCHMESSER
Q164	ABWEICH. TASCHE HAUPTA. Abweichung Taschenlänge in der Hauptachse
Q165	ABWEICH. MITTE NEBENA. Abweichung Taschenbreite in der Nebenachse
Q166	ABWEICHUNG LAENGE Abweichung der gemessenen Länge
Q167	ABWEICH. MITTELACHSE Abweichung der Lage in der Mittelachse
Q168	Abweichung von **Q160 KOORDINATE MESSACHSE**

Q-Parameter Q170 bis Q172

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q170** bis **Q172** die ermittelten Raumwinkel zu:

Q-Parameter	Ermittelte Raumwinkel
Q170	RAUMWINKEL A
Q171	RAUMWINKEL B
Q172	RAUMWINKEL C

Q-Parameter Q180 bis Q182

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q180** bis **Q182** den ermittelten Werkstückstatus zu:

Q-Parameter	Werkstückstatus
Q180	**WERKSTUECK GUT**
Q181	**WERKSTUECK NACHARBEIT**
Q182	**WERKSTUECK AUSSCHUSS**

Q-Parameter Q190 bis Q192

Die Steuerung reserviert die Q-Parameter **Q190** bis **Q192** für die Ergebnisse einer Werkzeugvermessung mit einem Lasermesssystem.

Q-Parameter Q195 bis Q198

Die Steuerung reserviert die Q-Parameter **Q195** bis **Q198** zur internen Verwendung:

Q-Parameter	Reserviert für interne Verwendung
Q195	**MERKER FUER ZYKLEN**
Q196	**MERKER FUER ZYKLEN**
Q197	**MERKER FUER ZYKLEN** Zyklen mit Positionsmuster
Q198	**NR. LETZTER TASTZYKLUS** Nummer des zuletzt aktiven Tastsystemzyklus

Q-Parameter Q199

Der Wert des Q-Parameters **Q199** hängt von dem Status einer Werkzeugvermessung mit einem Werkzeug-Tastsystem ab:

Q-Parameter	Status Werkzeugvermessung mit Werkzeug-Tastsystem
Q199 = 0,0	Werkzeug innerhalb der Toleranz
Q199 = 1,0	Werkzeug ist verschlissen (**LTOL**/**RTOL** überschritten)
Q199 = 2,0	Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK**/**RBREAK** überschritten)

Q-Parameter Q950 bis Q967

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q950** bis **Q967** die gemessenen Istwerte in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** zu:

Q-Parameter	Gemessene Istwerte
Q950	**P1 Gemessen Hauptachse**
Q951	**P1 Gemessen Nebenachse**
Q952	**P1 Gemessen WZ-Achse**
Q953	**P2 Gemessen Hauptachse**
Q954	**P2 Gemessen Nebenachse**
Q955	**P2 Gemessen WZ-Achse**
Q956	**P3 Gemessen Hauptachse**
Q957	**P3 Gemessen Nebenachse**
Q958	**P3 Gemessen WZ-Achse**
Q961	**Gemessen SPA** Raumwinkel **SPA** im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
Q962	**Gemessen SPB** Raumwinkel **SPB** im **WPL-CS**
Q963	**Gemessen SPC** Raumwinkel **SPC** im **WPL-CS**
Q964	**Gemessene Grunddrehung** Drehungswinkel im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**
Q965	**Gemessene Tischdrehung**
Q966	**Gemessen Durchmesser 1**
Q967	**Gemessen Durchmesser 2**

Q-Parameter Q980 bis Q997

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q980** bis **Q997** die berechneten Abweichungen in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** zu:

Q-Parameter	Gemessene Abweichungen
Q980	**P1 Fehler Hauptachse**
Q981	**P1 Fehler Nebenachse**
Q982	**P1 Fehler WZ-Achse**
Q983	**P2 Fehler Hauptachse**
Q984	**P2 Fehler Nebenachse**
Q985	**P2 Fehler WZ-Achse**
Q986	**P3 Fehler Hauptachse**
Q987	**P3 Fehler Nebenachse**
Q988	**P3 Fehler WZ-Achse**
Q994	**Fehler Grunddrehung** Winkel im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**
Q995	**Gemessene Tischdrehung**
Q996	**Fehler Durchmesser 1**
Q997	**Fehler Durchmesser 2**

Q-Parameter Q183

Der Wert des Q-Parameters **Q183** hängt von dem Werkstückstatus in Verbindung mit den Tastsystemzyklen 14xx ab:

Q-Parameter	Werkstückstatus
Q183 = –1	Nicht definiert
Q183 = 0	Gut
Q183 = 1	Nacharbeit
Q183 = 2	Ausschuss

27.2.4 Ordner Grundrechenarten

Anwendung

Im Ordner **Grundrechenarten** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 0** bis **FN 5**.

Mit der Funktion **FN 0** können Sie Variablen numerische Werte zuweisen. Dann können Sie im NC-Programm statt der festen Zahl eine Variable programmieren. Sie können auch vorbelegte Variablen verwenden, z. B. den aktiven Werkzeugradius **Q108**. Mit den Funktionen **FN 1** bis **FN 5** können Sie mit den Variablenwerten innerhalb eines NC-Programms rechnen.

Verwandte Themen

- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1608
- Rechnen mit Formeln
  Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1638

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Grundrechenarten** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
=	**FN 0**: Zuweisung z. B. **FN 0: Q5 = +60** Q5 = 60 Einen Wert oder den Status **undefiniert** zuweisen
+	**FN 1**: Addition z. B. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Q1 = −Q2+(−5) Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
−	**FN 2**: Subtraktion z. B. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Q1 = +10−(+5) Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
×	**FN 3**: Multiplikation z. B. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Q2 = 3*3 Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
/	**FN 4**: Division z. B. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Q4 = 8/Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Einschränkung: Keine Division durch 0
√	**FN 5**: Quadratwurzel z. B. **FN 5: Q20 = SQRT 4** Q20 = √4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

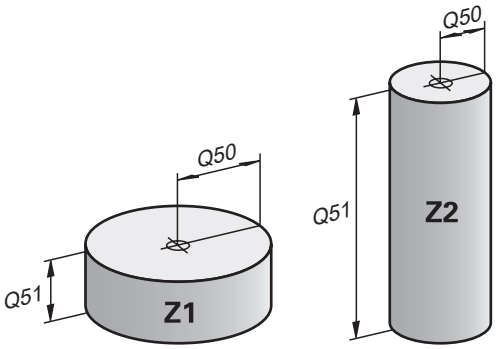
Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlen in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

Teilefamilien

Für Teilefamilien programmieren Sie z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Variablen. Für die Bearbeitung der einzelnen Werkstücke weisen Sie dann jeder Variable einen numerischen Wert zu.

11 LBL "Z1"	
12 FN 0: Q50 = +30	; Zylinderradius **Q50** den Wert **30** zuweisen
13 FN 0: Q51 = +10	; Zylinderhöhe **Q51** den Wert **10** zuweisen
*** - ...**	
21 L X +Q50	; Ergebnis entspricht **L X +30**

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern



Zylinderradius:	R = Q50
Zylinderhöhe:	H = Q51
Zylinder Z1:	Q50 = +30
	Q51 = +10
Zylinder Z2:	Q50 = +10
	Q51 = +50

Variable den Status undefiniert zuweisen

Sie weisen einer Variable den Status **undefiniert** wie folgt zu:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

=

- ▶ **FN 0** wählen
- ▶ Nummer der Variable eingeben, z. B. **Q5**
- ▶ **SET UNDEFINED** wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung weist der Variable den Status **undefiniert** zu.

Hinweise

- Die Steuerung unterscheidet zwischen undefinierten Variablen und Variablen mit dem Wert 0.
- Sie dürfen nicht durch 0 teilen (**FN 4**).
- Sie dürfen keine Wurzel aus einem negativen Wert ziehen (**FN 5**).

27.2.5 Ordner Winkelfunktionen

Anwendung

Im Ordner **Winkelfunktionen** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 6** bis **FN 8** und **FN 13**.

Mit diesen Funktionen können Sie Winkelfunktionen berechnen, um z. B. variable Dreieckskonturen zu programmieren.

Funktionsbeschreibung

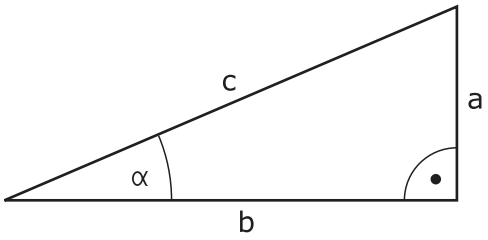
Der Ordner **Winkelfunktionen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
SIN	**FN 6**: Sinus z. B. **FN 6: Q20 = SIN -Q5** Q20 = sin(−Q5) Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
COS	**FN 7**: Cosinus z. B. **FN 7: Q21 = COS -Q5** Q21 = cos(−Q5) Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
LEN	**FN 8**: Wurzel aus Quadratsumme z. B. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Q10 = $\sqrt{(5^2+4^2)}$ Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen
ANG	**FN 13**: Winkel z. B. **FN 13: Q20 = +25 ANG -Q1** Q20 = arctan(25/−Q1) Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlen in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

Definition



Seite oder Winkelfunktion	Bedeutung
a	Gegenkathete Dem Winkel **α** gegenüberliegende Seite
b	Ankathete Dem Winkel **α** anschließende Seite
c	Hypotenuse Dem rechten Winkel gegenüberliegende und längste Seite des Dreiecks
Sinus	sin **α** = Gegenkathete/Hypotenuse sin **α** = a/c
Cosinus	cos **α** = Ankathete/Hypotenuse cos **α** = b/c
Tangens	tan **α** = Gegenkathete/Ankathete tan **α** = a/b bzw. tan **α** = sin **α**/cos **α**
Arkustangens	**α** = arctan(a/b) bzw. **α** = arctan(sin **α**/cos **α**)

Beispiel

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctan(a/b) = arctan 0,5 = 26,57°

Zusätzlich gilt:

$a^2+b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a*a$)

$c = \sqrt{(a^2+b^2)}$

11 Q50 = ATAN (+25 / +50)	Winkel **α** berechnen
12 FN 8: Q51 = +25 LEN +50	Seitenlänge c berechnen

27.2.6 Ordner Kreisberechnung

Anwendung

Im Ordner **Kreisberechnung** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 23** und **FN 24**.

Mit diesen Funktionen können Sie aus den Koordinaten von drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius berechnen, also z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Kreisberechnung** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	**FN 23**: Kreisdaten aus drei Kreispunkten z. B. **FN 23: Q20 = CDATA Q30** Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter **Q20** bis **Q22**.
	**FN 24**: Kreisdaten aus vier Kreispunkten z. B. **FN 24: Q20 = CDATA Q30** Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter **Q20** bis **Q22**.

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, ab der die Steuerung aus den folgenden Variablen die Kreisdaten ermitteln soll.

Sie speichern die Koordinaten der Kreisdaten in den aufeinanderfolgenden Variablen. Die Koordinaten müssen sich in der Bearbeitungsebene befinden. Dabei müssen Sie die Koordinaten der Hauptachse vor den Koordinaten der Nebenachse speichern, z. B. **X** vor **Y** bei Werkzeugachse **Z**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 250

Anwendungsbeispiel

```
11 FN 23: Q20 = CDATA Q30    ; Kreisberechnung mit drei Kreispunkten
```

Die Steuerung prüft die Werte der Q-Parameter **Q30** bis **Q35** und ermittelt die Kreisdaten.

Die Steuerung speichert die Ergebnisse in folgenden Q-Parametern:

- Kreismittelpunkt der Hauptachse im Q-Parameter **Q20**
  Bei Werkzeugachse **Z** ist die Hauptachse **X**
- Kreismittelpunkt der Nebenachse im Q-Parameter **Q21**
  Bei Werkzeugachse **Z** ist die Nebenachse **Y**
- Kreisradius im Q-Parameter **Q22**

> Die NC-Funktion **FN 24** nutzt vier Koordinatenpaare und somit acht aufeinanderfolgende Q-Parameter.

Hinweis

FN 23 und **FN 24** weisen nicht nur der Ergebnisvariablen links vom Gleichheitszeichen automatisch einen Wert zu, sondern auch den folgenden Variablen.

27.2.7 Ordner Sprungbefehle

Anwendung

Im Ordner **Sprungbefehle** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 9** bis **FN 12** für Sprünge mit Wenn-dann-Entscheidungen.

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

Verwandte Themen

- Sprünge ohne Bedingung mit Labelaufruf **CALL LBL**

  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Sprungbefehle** enthält folgende Funktionen für Wenn-dann-Entscheidungen:

Symbol	Funktion
=	**FN 9**: Sprung, wenn gleich z. B. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL “UPCAN25“** Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
	FN 9: Sprung, wenn undefiniert z. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL “UPCAN25“** Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
	FN 9: Sprung, wenn definiert z. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL “UPCAN25“** Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
≠	**FN 10**: Sprung, wenn ungleich z. B. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
>	**FN 11**: Sprung, wenn größer als z. B. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Wenn der erste Wert größer als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
<	**FN 12**: Sprung, wenn kleiner als z. B. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL “ANYNAME“** Wenn der erste Wert kleiner als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label.

Sie können für die Wenn-dann-Entscheidungen feste oder variable Werte eingeben.

Unbedingter Sprung

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer erfüllt ist.

```
11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL1   ; Unbedingter Sprung mit FN 9, dessen Bedingung immer erfüllt ist
```

Solche Sprünge können Sie z. B. in einem gerufenen NC-Programm verwenden, in dem Sie mit Unterprogrammen arbeiten. So können Sie bei einem NC-Programm ohne **M30** oder **M2** verhindern, dass die Steuerung Unterprogramme ohne einen Aufruf mit **LBL CALL** abarbeitet. Programmieren Sie als Sprungadresse ein Label, das direkt vor dem Programmende programmiert ist.

Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 464

Definitionen

Abkürzung	Definition
IF	Wenn
EQU (equal)	Gleich
NE (not equal)	Ungleich
GT (greater than)	Größer als
LT (less than)	Kleiner als
GOTO (go to)	Gehe zu
UNDEFINED	Undefiniert
DEFINED	Definiert

27.2.8 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung

Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR

Anwendung

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller oder von HEIDENHAIN vorgegeben sind.

Verwandte Themen

- Von HEIDENHAIN vorbelegte Fehlernummern

  Weitere Informationen: "Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR", Seite 2647
- Fehlermeldungen ausgeben mit **FUNCTION REPORT**

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 1807
- Fehlermeldungen im Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1803

Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten

Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung im Programmlauf oder in der Simulation die Funktion **FN 14: ERROR** abarbeitet, unterbricht sie die Bearbeitung und gibt die definierte Meldung aus. Anschließend müssen Sie das NC-Programm neu starten.

Sie definieren die Fehlernummer für die gewünschte Fehlermeldung.

Die Fehlernummern sind wie folgt gruppiert:

Bereich Fehlernummern	Fehlermeldung
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 2999	Steuerungsabhängiger Dialog
3000 ... 9999	Maschinenabhängiger Dialog
Ab 10 000	Steuerungsabhängiger Dialog

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Fehlernummern von 0 bis 999 sowie von 3000 bis 9999 definiert der Maschinenhersteller.

Weitere Informationen: "Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR", Seite 2647

Eingabe

```
11 FN 14: ERROR=1000 ; Fehlermeldung mit FN 14 ausgeben
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 14 ERROR

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 14: ERROR	Syntaxeröffner für das Ausgeben einer Fehlermeldung
Nummer	Nummer der Fehlermeldung Zahl oder numerischer Parameter

Hinweis

Beachten Sie, dass abhängig von der Steuerung und Software-Version nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT

Anwendung

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie feste und variable Texte und Zahlen formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern.

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- Als Datei auf der Steuerung speichern
- Auf dem Bildschirm als Fenster zeigen
- Als Datei auf einem externen Laufwerk oder USB-Gerät speichern
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

Verwandte Themen

- Automatisch erstelltes Messprotokoll bei Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Messergebnisse protokollieren", Seite 2096
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken
  Weitere Informationen: "Drucker", Seite 2487

Funktionsbeschreibung

Um feste und variable Zahlen und Texte auszugeben, benötigen Sie folgende Schritte:

- Formatdatei
  Die Formatdatei gibt den Inhalt und die Formatierung vor.
- NC-Funktion **FN 16: F-PRINT**
  Mit der NC-Funktion **FN 16** erstellt die Steuerung die Ausgabedatei.
  Die Ausgabedatei darf max. 20 kB betragen.

Weitere Informationen: "Formatdatei für Inhalt und Formatierung", Seite 1625

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **END PGM**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Schlüsselwort **M_CLOSE** in der Formatdatei
  Weitere Informationen: "Schlüsselwörter", Seite 1626

Formatdatei für Inhalt und Formatierung

Sie definieren die Formatierung und den Inhalt der Ausgabedatei in einer Formatdatei ***.a**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352

Formatierung

Sie können die Formatierung der Ausgabedatei mit folgenden Formatierungszeichen definieren:

> Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung.

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
“...“	Formatierung der auszugebenden Inhalte kennzeichnen > Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden.
%F, **%D** oder **%I**	Formatierte Ausgabe für numerische Parameter einleiten ■ **F**: Float (32-Bit-Gleitkommazahl) ■ **D**: Double (64-Bit-Gleitkommazahl) ■ **I**: Integer (32-Bit-Ganzzahl)
9.3	Anzahl der Stellen bei Ausgaben von numerischen Werten definieren ■ 9: Gesamtanzahl der Stellen inkl. Dezimaltrennzeichen ■ 3: Anzahl der Nachkommastellen
%S oder **%RS**	Formatierte oder unformatierte Ausgabe eines Stringparameters einleiten ■ **S**: String (Zeichenfolge) ■ **RS**: Raw String Die Steuerung übernimmt den folgenden Text unverändert und ohne Formatierung.
,	Eingaben innerhalb einer Formatdateizeile voneinander trennen, z. B. Datentyp und Variable
;	Formatdateizeile abschließen
*****	Kommentarzeile innerhalb der Formatdatei einleiten Kommentare werden in der Ausgabedatei nicht gezeigt
%"	Anführungszeichen in der Ausgabedatei ausgeben
%%	Prozentzeichen in der Ausgabedatei ausgeben
****	Backslash in der Ausgabedatei ausgeben
\n	Zeilenumbruch in der Ausgabedatei ausgeben
+	Variablen Wert in der Ausgabedatei rechtsbündig ausgeben
-	Variablen Wert in der Ausgabedatei linksbündig ausgeben

Schlüsselwörter

Sie können die Inhalte der Ausgabedatei mit folgenden Schlüsselwörtern definieren:

Schlüsselwort	Bedeutung
CALL_PATH	Pfadnamen des NC-Programms ausgeben, das die Funktion **FN 16** enthält, z. B. **"Touchprobe: %S",CAL-L_PATH;**
M_CLOSE	Datei schließen, in die Sie mit **FN 16** schreiben
M_APPEND	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen
M_APPEND_MAX	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen, bis die anzugebende maximale Dateigröße von 20 kB erreicht wird, z. B. **M_APPEND_MAX20;**
M_TRUNCATE	Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe überschreiben
M_EMPTY_HIDE	Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern in der Ausgabedatei nicht ausgeben
M_EMPTY_SHOW	Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern ausgeben und **M_EMPTY_HIDE** zurücksetzen
L_ENGLISH	Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben
L_PORTUGUE	Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben
L_DANISH	Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben
L_JAPANESE	Text nur bei Dialogsprache Japanisch ausgeben
L_RUSSIAN	Text nur bei Dialogsprache Russisch ausgeben
L_CHINESE	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben
L_KOREAN	Text nur bei Dialogsprache Koreanisch ausgeben
L_NORWEGIAN	Text nur bei Dialogsprache Norwegisch ausgeben
L_ROMANIAN	Text nur bei Dialogsprache Rumänisch ausgeben
L_SLOVAK	Text nur bei Dialogsprache Slowakisch ausgeben
L_TURKISH	Text nur bei Dialogsprache Türkisch ausgeben

Schlüsselwort	Bedeutung
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
HOUR	Stunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben
MIN	Minuten der aktuellen Uhrzeit ausgeben
SEC	Sekunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben
DAY	Tag des aktuellen Datums ausgeben
MONTH	Monat des aktuellen Datums ausgeben
STR_MONTH	Monatskürzel des aktuellen Datums ausgeben
YEAR2	Zweistellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben
YEAR4	Vierstellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben

Eingabe

11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	; Ausgabedatei **Prot1.txt** mit der Quelle aus **Mask.a** ausgeben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 16 F-PRINT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 16: F-PRINT	Syntaxeröffner für Texte, um Inhalte formatiert auszugeben
Datei	Pfad der Formatdatei für das Ausgabeformat Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
/	Trenner zwischen den beiden Pfaden
Datei	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).

Wenn Sie die Pfade variabel definieren, geben Sie die QS-Parameter mit folgender Syntax ein:

Syntaxelement	Bedeutung
:'QS1'	QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommata setzen
:'QL3'.txt	Bei Zieldatei ggf. zusätzlich Endung angeben

Ausgabemöglichkeiten

Bildschirmausgabe

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um Meldungen in einem Fenster auf dem Steuerungsbildschirm auszugeben. Dadurch können Sie Hinweistexte so anzeigen, dass der Anwender darauf reagieren muss. Sie können den Inhalt des ausgegebenen Texts und die Stelle im NC-Programm frei wählen. Sie können auch Variablenwerte ausgeben.

Damit die Steuerung die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm zeigt, definieren Sie als Ausgabepfad **SCREEN:**.

Die Steuerung zeigt die Meldung auch im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter FN 16", Seite 210

Beispiel

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE-
   \MASKE1.A / SCREEN:
```
; Ausgabedatei mit **FN 16** am Steuerungsbildschirm zeigen

> Wenn Sie bei mehreren Bildschirmausgaben im NC-Programm den Inhalt des Fensters ersetzen wollen, definieren Sie die Schlüsselwörter **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Bei einer Bildschirmausgabe öffnet die Steuerung das Fenster **FN16-PRINT**. Das Fenster bleibt geöffnet, bis Sie es schließen. Während das Fenster geöffnet ist, können Sie im Hintergrund die Steuerung bedienen und die Betriebsart wechseln.

Sie können das Fenster wie folgt schließen:

- Ausgabepfad **SCLR:** definieren (Screen Clear)
- Schaltfläche **OK** wählen
- Schaltfläche **Programm zurücksetzen** wählen
- Neues NC-Programm wählen

Ausgabedatei speichern

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Ausgabedateien auf einem Laufwerk oder USB-Gerät speichern.

Damit die Steuerung die Ausgabedatei speichert, definieren Sie den Pfad inkl. Laufwerk in der **FN 16**-Funktion.

Beispiel

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A /
   PC325:\LOG\PRO1.TXT
```
; Ausgabedatei mit **FN 16** speichern

Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Ausgabe programmieren, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte hinzu.

Ausgabedatei drucken

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebundenen Drucker zu drucken.

Weitere Informationen: "Drucker", Seite 2487

Damit die Steuerung die Ausgabedatei druckt, muss die Formatdatei mit dem Schlüsselwort **M_CLOSE** enden.

Wenn Sie den Standarddrucker verwenden, geben Sie als Zielpfad **Printer:** und einen Dateinamen ein.

Wenn Sie einen anderen Drucker als den Standarddrucker verwenden, geben Sie den Pfad des Druckers ein, z. B. **Printer:\PR0739** und einen Dateinamen.

Die Steuerung speichert die Datei unter dem definierten Dateinamen im definierten Pfad. Die Steuerung druckt den Dateinamen nicht mit.

Die Steuerung speichert die Datei nur solange, bis sie gedruckt wird.

Hinweise

- Mit den optionalen Maschinenparametern **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) und **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) definieren Sie einen Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedateien speichert.

  Wenn Sie sowohl in den Maschinenparametern als auch in der Funktion **FN 16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **FN 16**.
- Wenn Sie innerhalb der FN-Funktion als Zielpfad der Ausgabedatei nur den Dateinamen definieren, speichert die Steuerung die Ausgabedatei im Ordner des NC-Programms.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Mit der Funktion **%RS** in der Formatdatei übernimmt die Steuerung den definierten Inhalt unformatiert. Damit können Sie z. B. eine Pfadangabe mit QS-Parameter ausgeben.
- Sie können in den Einstellungen des Arbeitsbereichs **Programm** wählen, ob die Steuerung eine Bildschirmausgabe in einem Fenster zeigt.

  Wenn Sie die Bildschirmausgabe deaktivieren, zeigt die Steuerung kein Fenster. Die Steuerung zeigt den Inhalt trotzdem im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

  Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267

  Weitere Informationen: "Reiter FN 16", Seite 210

Beispiel

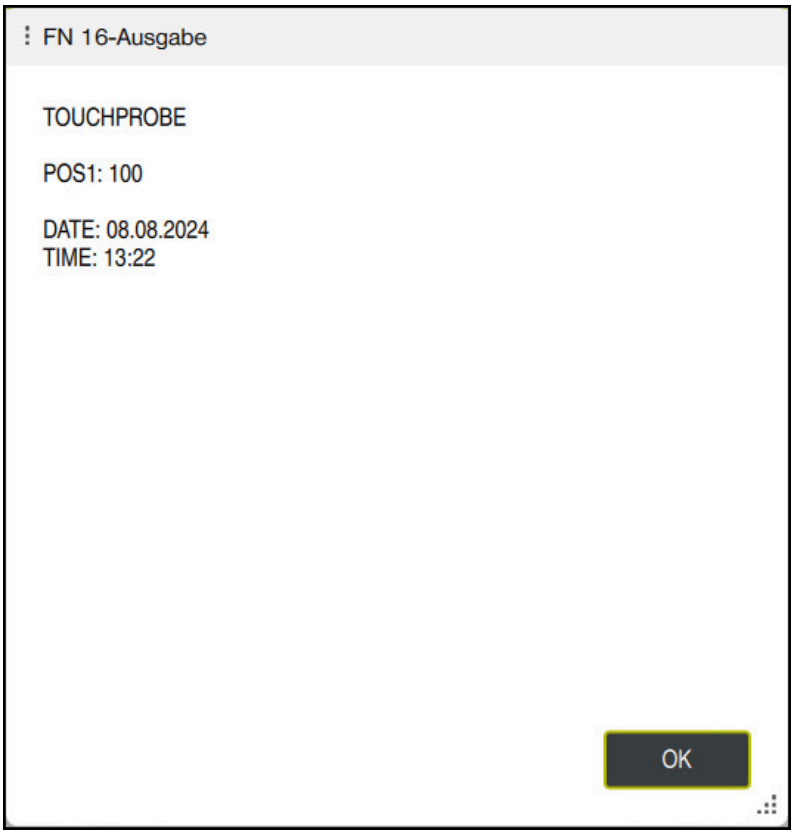
Beispiel für eine Formatdatei, die eine Ausgabedatei mit variablem Inhalt erzeugt:

```
“TOUCHPROBE“;
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
"DATE: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"TIME: %02d:%02d",HOUR,MIN;
M_CLOSE;
```

Beispiel für ein NC-Programm, das ausschließlich **QS3** definiert:

11 Q1 = 100	; **Q1** den Wert **100** zuweisen
12 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR(DAT +Q1)	; Numerischen Wert von **Q1** in einen Text umwandeln und mit der definierten Zeichenfolge verketten
13 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:	; Ausgabedatei mit **FN 16** am Steuerungsbildschirm zeigen

Beispiel für die Bildschirmausgabe mit zwei Leerzeilen, die durch **QS1** und **QS4** entstehen:



Fenster **FN16-PRINT**

Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD

Anwendung

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie numerische Systemdaten lesen und in Variablen speichern.

Verwandte Themen

- Systemdaten mithilfe von Stringparametern lesen
  Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1645
- Liste der Systemdaten der Steuerung
  Weitere Informationen: "Liste der FN-Funktionen", Seite 2661

Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten

Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung gibt Systemdaten mit **FN 18: SYSREAD** immer metrisch aus, unabhängig von der Einheit des NC-Programms.

Eingabe

11 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3	; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in **Q25** speichern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **FN** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **FN 18 SYSREAD**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 18: SYSREAD	Syntaxeröffner für Systemdaten lesen
Parameter	Numerischer Parameter, in den die Steuerung die Information speichert
ID	Gruppennummer des Systemdatums Zahl oder numerischer Parameter
NR	Systemdatennummer Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
IDX	Index Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
.	Sub-Index bei Systemdaten für Werkzeuge Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweis

Daten aus der aktiven Werkzeugtabelle können Sie alternativ mithilfe von **TABDATA READ** auslesen. Die Steuerung rechnet dabei die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Weitere Informationen: "Tabellenwert lesen mit TABDATA READ", Seite 2312

Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND

Anwendung

Mit der Funktion **FN 38: SEND** können Sie aus dem NC-Programm feste oder variable Werte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. StateMonitor.

Funktionsbeschreibung

Die Datenübertragung erfolgt über eine TCP/IP-Verbindung.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.

Eingabe

11 FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %F Q23: %F" / +Q1 / +Q23	; Werte von **Q1** und **Q23** in das Logbuch schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 38 SEND

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 38: SEND	Syntaxeröffner für Informationen senden
Name oder **Parameter**	Format des zu sendenden Texts Text oder Stringparameter Ausgabetext mit max. sieben Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. **%F** **Weitere Informationen:** "Formatdatei für Inhalt und Formatierung", Seite 1625
/	Inhalt der max. sieben Platzhalter im Ausgabetext Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der festen oder variablen Zahlen oder Texte.
- Um im Ausgabetext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

Beispiel

In diesem Beispiel senden Sie Informationen an StateMonitor.

Mithilfe der **FN 38**-Funktion können Sie z. B. Aufträge buchen.

Um diese Funktion nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- StateMonitor Version 1.2

  Die Auftragsverwaltung mithilfe des sog. JobTerminals (Option #4) ist ab der Version 1.2 des StateMonitors möglich
- Auftrag im StateMonitor angelegt
- Werkzeugmaschine zugewiesen

Für das Beispiel gelten folgende Vorgaben:

- Auftragsnummer 1234
- Arbeitsschritt 1

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"	; Auftrag anlegen
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"	; Alternativ: Auftrag anlegen mit Teilename, Teilenummer und Sollmenge
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"	; Auftrag starten
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"	; Rüsten starten
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"	; Fertigen / Produktion
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"	; Auftrag stoppen
17 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"	; Auftrag beenden

Zusätzlich können Sie auch die Werkstückmenge des Auftrags zurückmelden.

Mit den Platzhaltern **OK**, **S** und **R** geben Sie an, ob die Menge der zurückgemeldeten Werkstücke korrekt gefertigt wurde oder nicht.

Sie definieren mit **A** und **I**, wie StateMonitor die Rückmeldung interpretiert. Wenn Sie absolute Werte übergeben, überschreibt StateMonitor die zuvor gültigen Werte. Wenn Sie inkrementale Werte übergeben, zählt StateMonitor die Stückzahl hoch.

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	; Istmenge (OK) absolut
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	; Istmenge (OK) inkremental
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	; Ausschuss (S) absolut
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	; Ausschuss (S) inkremental
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	; Nacharbeit (R) absolut
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	; Nacharbeit (R) inkremental

27.2.9 NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen

Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um mit **FN 27: TABWRITE** schreibend oder mit **FN 28: TABREAD** lesend auf die Tabelle zuzugreifen.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen *.tab", Seite 2364
- Zugriff auf Tabellenwerte bei geringer Rechenleistung
  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1665

Funktionsbeschreibung

Sie wählen die zu öffnende Tabelle, indem Sie den Pfad der frei definierbaren Tabelle eingeben. Sie geben den Dateinamen mit der Endung ***.tab** ein.

Eingabe

```
11 FN 26: TABOPEN TNC:\table \TAB1.TAB    ; Tabelle mit FN 26 öffnen
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 26 TABOPEN

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 26: TABOPEN	Syntaxeröffner für das Öffnen einer Tabelle
Datei	Pfad der zu öffnenden Tabelle Text oder Stringparameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweis

In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 27: TABWRITE** schreiben Sie in die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen *.tab", Seite 2364
- Frei definierbare Tabelle öffnen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1634

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **FN 27** definieren Sie die Tabellenspalten, in die die Steuerung schreiben soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile. Den in die Spalten zu schreibenden Inhalt definieren Sie vorab in Variablen oder definieren ihn direkt in der NC-Funktion **FN 27**.

Eingabe

11 FN 27: TABWRITE 2/“Length,Radius“ = Q2	; Tabelle mit **FN 27** beschreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 27 TABWRITE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 27: TABWRITE	Syntaxeröffner für das Beschreiben einer Tabelle
Nummer	Zeilennummer der zu beschreibenden Tabelle Zahl oder numerischer Parameter
Name oder **Parameter**	Spaltennamen der zu beschreibenden Tabelle Text oder Stringparameter Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma.
= oder **SET UNDEFINED**	Tabellenwert schreiben oder den Status **undefiniert** zuweisen **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Tabellenwert Zahl, Text oder Variable Nur bei Auswahl **=**

Hinweise

- Wenn Sie mehrere Spalten mithilfe eines NC-Satzes beschreiben, müssen Sie zuvor die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Variablen definieren.
- Wenn Sie versuchen, in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle zu schreiben, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie in mehrere Spalten schreiben, kann die Steuerung nur entweder Zahlen oder Texte schreiben.
- Wenn Sie in der NC-Funktion **FN 27** einen festen Wert definieren, schreibt die Steuerung den gleichen Wert in jede definierte Spalte.
- Mit dem Syntaxelement **SET UNDEFINED** weisen Sie Variablen den Status **undefiniert** zu.

  Wenn Sie z. B. eine Position mit einem undefinierten Q-Parameter programmieren, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

  Wenn Sie eine undefinierte Variable in Rechenschritten im NC-Programm nutzen, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung und stoppt den Programmlauf.

  Weitere Informationen: "Variable den Status undefiniert zuweisen", Seite 1617

Beispiel

11 Q5 = 3.75	; Wert für die Spalte **Radius** definieren
12 Q6 = -5	; Wert für die Spalte **Depth** definieren
13 Q7 = 7.5	; Wert für die Spalte **D** definieren
14 FN 27: TABWRITE 5/“Radius,Depth,D“ = Q5	; Definierte Werte in die Tabelle schreiben

Die Steuerung beschreibt die Spalten **Radius**, **Depth** und **D** der Zeile **5** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung beschreibt die Tabelle mit den Werten aus den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7**.

Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen *.tab", Seite 2364
- Frei definierbare Tabelle öffnen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1634
- Frei definierbare Tabelle beschreiben
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1635

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **FN 28** definieren Sie die Tabellenspalten, die die Steuerung lesen soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile.

Eingabe

11 FN 28: TABREAD Q1 = 2 / "Length"	; Tabelle mit **FN 28** lesen

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 28 TABREAD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 28: TABREAD	Syntaxeröffner für das Lesen einer Tabelle
Parameter	Variable für den Quelltext In diese Variable speichert die Steuerung die Inhalte der auszulesendenden Tabellenzellen.
Nummer	Zeilennummer der zu lesenden Tabelle Zahl oder numerischer Parameter
Name oder **Parameter**	Spaltennamen der zu lesenden Tabelle Text oder Stringparameter Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma.

Hinweis

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz definieren, speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Variablen der gleichen Art, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Beispiel

11 FN 28: TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“	; Numerische Werte aus den Spalten **X**, **Y** und **D** lesen
12 FN 28: TABREAD QS1 = 6/“DOC“	; Text aus der Spalte **DOC** lesen

Die Steuerung liest die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** aus Zeile **6** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung speichert die Werte in die Q-Parameter **Q10**, **Q11** und **Q12**.

Die Steuerung speichert aus derselben Zeile den Inhalt der Spalte **DOC** in den QS-Parameter **QS1**.

27.2.10 Formeln im NC-Programm

Anwendung

Mit den NC-Funktionen **Formel** oder **Variable** können Sie mithilfe von festen oder variablen Werten mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz definieren. Sie können auch einer Variable einen einzelnen Wert zuweisen.

Verwandte Themen

- Stringformel für Texte
  Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1644
- Einzelne Berechnung im NC-Satz definieren
  Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 1615

Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **Formel** definieren sie die Parameter **Q**, **QL** und **QR**.

Mit der NC-Funktion **Variable** definieren Sie einen benannten Parameter.

Als erste Eingabe definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Rechenschritte oder einen Wert, den die Steuerung der Variable zuweist.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung
  Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 1642
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763

Rechenregeln

Reihenfolge beim Auswerten verschiedener Operatoren

Wenn eine Formel Rechenschritte verschiedener Operatoren in Kombination enthält, wertet die Steuerung die Rechenschritte in einer definierten Reihenfolge aus. Ein bekanntes Beispiel dafür ist Punkt- vor Strichrechnung.

Weitere Informationen: "Beispiele", Seite 1642

Die Steuerung wertet die Rechenschritte in folgender Reihenfolge aus:

Reihen-folge	Rechenschritt	Operator	Rechenzeichen
1	Klammern lösen	Klammer	**( )**
2	Vorzeichen beachten	Vorzeichen	**-**
3	Funktionen berechnen	Funktion	**SIN**, **COS**, **LN** usw.
4	Potenzieren	Potenz	**^**
5	Multiplizieren und dividieren	Punkt	*****, **/**
6	Addieren und subtrahieren	Strich	**+**, **-**

Weitere Informationen: "Rechenschritte", Seite 1640

Reihenfolge beim Auswerten gleicher Operatoren

Die Steuerung wertet Rechenschritte gleicher Operatoren von links nach rechts aus.

z. B. 2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Ausnahme: Bei verketteten Potenzen wertet die Steuerung von rechts nach links aus.

z. B. 2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Rechenschritte

Die Tastatur zur Formeleingabe enthält folgende Rechenschritte:

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
+ **+**	**Addieren** z. B. **Q10 = Q1 + Q5**	Strich
- **-**	**Subtrahieren** z. B. **Q25 = Q7 - Q108**	Strich
* *****	**Multiplizieren** z. B. **Q12 = 5 * Q5**	Punkt
/ **/**	**Dividieren** z. B. **Q25 = Q1 / Q2**	Punkt
( ) **( )**	**Einklammern** z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Klammer
SQ **SQ**	**Quadrieren** (square) z. B. **Q15 = SQ 5**	Funktion
SQRT **SQRT**	**Wurzel ziehen** (square root) z. B. **Q22 = SQRT 25**	Funktion
SIN **SIN**	**Sinus berechnen** z. B. **Q44 = SIN 45**	Funktion
COS **COS**	**Cosinus berechnen** z. B. **Q45 = COS 45**	Funktion
TAN **TAN**	**Tangens berechnen** z. B. **Q46 = TAN 45**	Funktion
ASIN **ASIN**	**Arcus-Sinus berechnen** Umkehrfunktion des Sinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Hypotenuse. z. B. **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	Funktion
ACOS **ACOS**	**Arcus-Cosinus berechnen** Umkehrfunktion des Cosinus Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Ankathete zur Hypotenuse. z. B. **Q11 = ACOS Q40**	Funktion
ATAN **ATAN**	**Arcus-Tangens berechnen** Umkehrfunktion des Tangens Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Ankathete. z. B. **Q12 = ATAN Q50**	Funktion

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
^ **^**	**Potenzieren** z. B. **Q15 = 3 ^ 3**	Potenz
PI **PI**	**Konstante PI verwenden** π = 3,14159 z. B. **Q15 = PI**	
LN **LN**	**Natürlichen Logarithmus (LN) bilden** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q15 = LN Q11**	Funktion
LOG **LOG**	**Logarithmus bilden** Basiszahl = 10 z. B. **Q33 = LOG Q22**	Funktion
EXP **EXP**	**Exponentialfunktion (e ^ n) verwenden** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q1 = EXP Q12**	Funktion
NEG **NEG**	**Negieren** Multiplikation mit -1 z. B. **Q2 = NEG Q1**	Funktion
INT **INT**	**Integer-Zahl bilden** Nachkommastellen abschneiden z. B. **Q3 = INT Q42** Die Funktion **INT** rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab. Eingabe: **0...999999999**	Funktion
ABS **ABS**	**Absolutwert bilden** z. B. **Q4 = ABS Q22**	Funktion
FRAC **FRAC**	**Fraktionieren** Vorkommastellen abschneiden z. B. **Q5 = FRAC Q23**	Funktion
SGN **SGN**	**Vorzeichen prüfen** z. B. **Q12 = SGN Q50** Wenn **Q50 = 0**, dann ist **SGN Q50 = 0** Wenn **Q50 < 0**, dann ist **SGN Q50 = -1** Wenn **Q50 > 0**, dann ist **SGN Q50 = 1**	Funktion
% **%**	**Modulowert (Divisionsrest) berechnen** z. B. **Q12 = 400 % 360** Ergebnis: **Q12 = 40**	Funktion

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 1615
Weitere Informationen: "Ordner Winkelfunktionen", Seite 1618

Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben

Sie geben eine Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung wie folgt ein:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Formel** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname für das Ergebnis definieren
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Rechenschritt wählen, z. B. **SIN**
- ▶ Wert eingeben
- ▶ Leertaste wählen
- > Die Steuerung zeigt die aktuell möglichen Rechenschritte.
- ▶ Rechenschritt wählen
- ▶ Wert eingeben
- ▶ Ggf. erneut Leertaste wählen
- ▶ Ggf. Rechenschritt wählen
- ▶ Nach allen erforderlichen Eingaben NC-Satz beenden

Beispiele

Punkt- vor Strichrechnung

```
11  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10        ; Ergebnis = 35
```

```
11  {a} = 5 * 3 + 2 * 10       ; Ergebnis = 35
```

- 1. Rechenschritt: 5 * 3 = 15
- 2. Rechenschritt: 2 * 10 = 20
- 3. Rechenschritt: 15 + 20 = 35

Potenz vor Strichrechnung

```
11  Q2 = SQ 10 - 3^3           ; Ergebnis = 73
```

```
11  {b} = SQ 10 - 3^3          ; Ergebnis = 73
```

- 1. Rechenschritt: 10 quadrieren = 100
- 2. Rechenschritt: 3 mit 3 potenzieren = 27
- 3. Rechenschritt: 100 – 27 = 73

Funktion vor Potenz

```
11 Q4 = SIN 30 ^ 2             ; Ergebnis = 0,25
```

```
11 {c} = SIN 30 ^ 2            ; Ergebnis = 0,25
```

- 1. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5
- 2. Rechenschritt: 0,5 quadrieren = 0,25

Klammer vor Funktion

```
11  Q5 = SIN ( 50 - 20 )    ; Ergebnis = 0,5
```

```
11  {d} = SIN ( 50 - 20 )   ; Ergebnis = 0,5
```

- 1. Rechenschritt: Klammer lösen 50 - 20 = 30
- 2. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5

27.3 Stringfunktionen

Anwendung

Mit den Stringfunktionen können Sie Texte mithilfe von Stringparametern definieren und verarbeiten, um z. B. variable Protokolle mit **FN 16: F-PRINT** zu erstellen. In der Informatik bezeichnet ein String einen Text.

Verwandte Themen

- Bereiche von Variablen
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1601
- Formatstrings programmieren
  Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 1652

Funktionsbeschreibung

Innerhalb der NC-Funktionen **Formel**, **Variable** oder **Stringformel** können Sie folgende Stringfunktionen verwenden:

Syntaxelement	Bedeutung	NC-Funktion
DECLARE STRING	Einem QS-Parameter einen Text zuweisen **Weitere Informationen:** "Text einem Stringparameter zuweisen", Seite 1646	**DECLARE STRING**
||	Inhalte von Stringparametern verketten und einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Werte von Stringparametern verketten", Seite 1647	■ **Stringformel** ■ **Variable**
TONUMB	Wert eines QS-Parameters in einen numerischen Wert umwandeln und einem numerischen Parameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln ", Seite 1647	■ **Formel** ■ **Variable**
TOCHAR	Numerischen Wert in einen Text umwandeln und einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Numerische Werte in Texte umwandeln", Seite 1648	■ **Stringformel** ■ **Variable**
SUBSTR	Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren und einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Teilstring aus einem Stringparameter kopieren", Seite 1648	■ **Stringformel** ■ **Variable**
SYSSTR	Systemdaten lesen und Inhalte einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1645	■ **Stringformel** ■ **Variable**
INSTR	Teilstring in einem QS-Parameter suchen und die Fundstelle einem numerischen Parameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen", Seite 1648	■ **Formel** ■ **Variable**

Syntaxelement	Bedeutung	NC-Funktion
STRLEN	Zeichenlänge eines QS-Parameters ermitteln und einem numerischen Parameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln", Seite 1649	■ **Formel** ■ **Variable**
STRCOMP	Aufsteigende lexikalische Reihenfolge von QS-Parametern vergleichen und das Ergebnis einem numerischen Parameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen", Seite 1649	■ **Formel** ■ **Variable**
CFGREAD	Inhalt eines Maschinenparameters auslesen und einer Variable zuweisen **Weitere Informationen:** "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1650	■ **Stringformel** ■ **Formel** ■ **Variable**

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung

  Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 1642
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763

Systemdaten lesen mit SYSSTR

Mit der NC-Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und Inhalte in Stringparametern speichern. Sie wählen das Systemdatum mithilfe einer Gruppennummer **ID** und einer Nummer **NR**. Sie können **IDX** und **DAT** optional eingeben.

Mit **SYSSTR** können Sie nur alpha-numerische Werte lesen.

Für numerische Werte bietet die Steuerung die NC-Funktion **FN 18: SYSREAD**. Sie programmieren **SYSSTR** identisch zu **FN 18: SYSREAD**.

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1631

In der Gesamtübersicht der Systemdaten sind alpha-numerische Werte mit dem Text **Systemstring** gekennzeichnet.

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 2661

Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten

Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide

27.3.1 Text einem Stringparameter zuweisen

Bevor Sie Texte verwenden und verarbeiten können, müssen Sie den Stringparametern Zeichen zuweisen.

Sie weisen einem Stringparameter wie folgt einen Text zu:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Stringformel** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname für das Ergebnis definieren
- ▶ Mit Cursor nach rechts navigieren
- ▶ Ggf. **""** eingeben
- ▶ Gewünschten Wert zwischen Anführungszeichen eingeben
- ▶ NC-Satz beenden
- ▶ NC-Satz abarbeiten
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



Alternativ können Sie einem QS-Parameter Zeichen mit der NC-Funktion **DECLARE STRING** zuweisen.

In diesen Beispielen weist die Steuerung einem Stringparameter einen Text zu.

11 QS10 = "workpiece"	; Text dem QS-Parameter **QS10** zuweisen
11 {a} = "workpiece"	; Text dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

27.3.2 Werte von Stringparametern verketten

Mit dem Verkettungsoperator **||** können Sie die Inhalte mehrerer Stringparameter miteinander verketten. So können Sie z. B. feste und variable Texte kombinieren.

Sie verketten die Inhalte mehrerer Stringparameter wie folgt:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Stringformel** oder **Variable** wählen
- ▶ Stringparameter für das Ergebnis definieren
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Ggf. Rücktaste wählen
- > Die Steuerung löscht die Anführungszeichen.
- ▶ **QS** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname eingeben
- ▶ Leertaste wählen
- > Die Steuerung zeigt die aktuell möglichen Syntaxelemente.
- ▶ Verkettungsoperator **||** wählen
- ▶ **QS** oder **Variable** wählen
- ▶ Variablenname eingeben
- ▶ NC-Satz beenden
- > Die Steuerung speichert die Teilstrings nach dem Abarbeiten hintereinander als Text in den Zielparameter.

In diesen Beispielen verkettet die Steuerung die Inhalte zweier Stringparameter und weist das Ergebnis einem dritten Stringparameter zu.

Parameterinhalte:

- **QS12** und **{b}**: **Status:**
- **QS13** und **{c}**: **Ausschuss**
- **QS10** und **{a}**: **Status: Ausschuss**

11 QS10 = QS12 || QS13	; Inhalte aus **QS12** und **QS13** verketten und dem QS-Parameter **QS10** zuweisen
11 {a} = {b} || {c}	; Inhalte aus **{b}** und **{c}** verketten und dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

27.3.3 Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln

Mit der NC-Funktion **TONUMB** können Sie ausschließlich numerische Zeichen eines QS-Parameters in einen anderen Variablentyp speichern. Anschließend können Sie diese Werte innerhalb von Berechnungen verwenden.

In diesen Beispielen wandelt die Steuerung den Variablenwert eines QS-Parameters in einen numerischen Wert um. Diesen Wert weist die Steuerung einem numerischen Parameter zu.

11 Q82 = TONUMB (SRC_QS11)	; Wert aus **QS11** in einen numerischen Wert umwandeln und **Q82** zuweisen
11 {a} = TONUMB (SRC_QS11)	; Wert aus **QS11** in einen numerischen Wert umwandeln und **{a}** zuweisen

27.3.4 Numerische Werte in Texte umwandeln

Mit der NC-Funktion **TOCHAR** können Sie den Inhalt eines numerischen Parameters in einen Stringparameter speichern. Den gespeicherten Inhalt können Sie z. B. mit anderen Stringparametern verketten.

In diesen Beispielen wandelt die Steuerung den numerischen Wert eines Q-Parameters in einen Text um. Diesen Text weist die Steuerung einem Stringparameter zu.

11 QS11 = TOCHAR (DAT+Q50 DECIMALS3)	; Numerischen Wert aus **Q50** in einen Text umwandeln und dem QS-Parameter **QS11** zuweisen
11 {a} = TOCHAR (DAT+Q50 DECIMALS3)	; Numerischen Wert aus **Q50** in einen Text umwandeln und dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

27.3.5 Teilstring aus einem Stringparameter kopieren

Mit der NC-Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem QS-Parameter einen definierten Teilstring in einen anderen Stringparameter speichern. Sie können diese NC-Funktion z. B. nutzen, um den Dateinamen aus einem absoluten Dateipfad zu extrahieren.

In diesen Beispielen speichert die Steuerung einen Teilstring eines QS-Parameters in einen weiteren Stringparameter. Mithilfe des Syntaxelements **BEG2** definieren Sie, dass die Steuerung ab dem dritten Zeichen kopiert. Mit dem Syntaxelement **LEN4** definieren Sie, dass die Steuerung die folgenden vier Zeichen kopiert.

11 QS13 = SUBSTR (SRC_QS10 BEG2 LEN4)	; Teilstring aus **QS10** dem QS-Parameter **QS13** zuweisen
11 {a} = SUBSTR (SRC_QS10 BEG2 LEN4)	; Teilstring aus **QS10** dem benannten Parameter **{a}** zuweisen

27.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen

Mit der NC-Funktion **INSTR** können Sie prüfen, ob sich ein bestimmter Teilstring innerhalb eines QS-Parameters befindet. Damit können Sie z. B. feststellen, ob die Verkettung mehrerer QS-Parameter funktioniert hat. Für die Prüfung sind zwei QS-Parameter notwendig. Die Steuerung durchsucht den ersten QS-Parameter nach dem Inhalt des zweiten QS-Parameters.

Wenn die Steuerung den Teilstring findet, speichert die Steuerung die Zeichenzahl bis zur Fundstelle des Teilstrings in dem Ergebnisparameter. Bei mehreren Fundstellen ist das Ergebnis identisch, da die Steuerung die erste Fundstelle speichert.

Wenn die Steuerung den zu suchenden Teilstring nicht findet, speichert die Steuerung die Gesamtzahl der Zeichen in dem Ergebnisparameter.

In diesem Beispiel sucht die Steuerung in einem QS-Parameter nach dem Text eines zweiten QS-Parameters. Beim Zählen der Zeichen beginnt die Steuerung mit null. Die Steuerung weist die Fundstelle als Zahl einem numerischen Parameter zu.

11 Q50 = INSTR (SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2)	; Teilstring aus **QS13** in **QS10** suchen

27.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln

Die NC-Funktion **STRLEN** ermittelt die Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts. Mit dieser NC-Funktion können Sie z. B. die Länge eines Dateipfads ermitteln.

Wenn der gewählte QS-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung den Wert **-1**.

In diesem Beispiel ermittelt die Steuerung die Zeichenzahl eines QS-Parameters. Die ermittelte Zahl weist die Steuerung einem numerischen Parameter zu.

11 Q52 = STRLEN (SRC_QS15)	; Zeichenanzahl von **QS15** ermitteln und **Q52** zuweisen

27.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen

Mit der NC-Funktion **STRCOMP** vergleichen Sie die lexikalische Reihenfolge des Inhalts von zwei QS-Parametern.

Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Der Inhalt der beiden QS-Parameter ist identisch
- **-1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **vor** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters
- **+1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **nach** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters

Die lexikalische Reihenfolge lautet wie folgt:

1 Sonderzeichen, z. B. ?_
2 Ziffern, z. B. 123
3 Großbuchstaben, z. B. ABC
4 Kleinbuchstaben, z. B. abc

> Die Steuerung prüft ausgehend vom ersten Zeichen so lange, bis der Inhalt der QS-Parameter sich unterscheidet. Wenn die Inhalte sich z. B. an der vierten Stelle unterscheidet, bricht die Steuerung die Prüfung an dieser Stelle ab.
>
> Kürzere Inhalte mit der identischen Zeichenfolge werden in der Reihenfolge zuerst angezeigt, z. B. abc vor abcd.

In diesem Beispiel vergleicht die Steuerung die lexikalische Reihenfolge der Werte zweier QS-Parameter. Das Ergebnis weist die Steuerung als Zahl einem numerischen Parameter zu.

11 Q52 = STRCOMP (SRC_QS12 SEA_QS14)	; Lexikalische Reihenfolge der Werte von **QS12** und **QS14** vergleichen

27.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen

Mit der NC-Funktion **CFGREAD** können Sie die Werte von Maschinenparametern auslesen.

Vor **CFGREAD** müssen Sie jeweils einen QS-Parameter mit Key, Entität und Attribut programmieren. Achten Sie auf die korrekte Groß- und Kleinschreibung.

Weitere Informationen: "Inhalte der Tabellenansicht", Seite 2517

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
KEY_QS	QS-Parameter mit dem Gruppennamen des Maschinenparameters (Key) Wenn kein Key vorhanden ist, definieren Sie den QS-Parameter ohne Inhalt.
TAG_QS	QS-Parameter mit dem Objektnamen des Maschinenparameters (Entität)
ATR_QS	QS-Parameter mit dem Namen des Maschinenparameters (Attribut)
IDX	Index des Maschinenparameters Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

> Sie ermitteln die benötigten Werte mit der Tabellenansicht des Konfigurationseditors.
>
> **Weitere Informationen:** "Inhalte der Tabellenansicht", Seite 2517

Wenn der Maschinenparameter numerische Werte enthält, können Sie die Werte in Q-, QL- oder QR-Parameter übernehmen. Die Steuerung gibt numerische Werte immer metrisch aus. Strings übernehmen Sie in QS-Parameter. In benannte Parameter können sie numerische Werte und Strings übernehmen.

Beispiele

In diesem Beispiel übernehmen Sie die Bahnüberlappung aus dem Maschinenparameter **pocketOverlap** (Nr. 201001):

```
11 QS11 = "CH_NC"                          ; Key dem QS-Parameter QS11 zuweisen
12 QS12 = "CfgGeoCycle"                    ; Entität dem QS-Parameter QS12 zuweisen
13 QS13 = "pocketOverlap"                  ; Attribut dem QS-Parameter QS13 zuweisen
14 Q50 =
   CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )   ; Inhalt des Maschinenparameters auslesen
```

In diesem Beispiel übernehmen Sie die Position des Werkzeug-Tastsystems in der Y-Achse (Index 1) aus dem Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114313):

```
11 QS11 = "TT140_2"                        ; Key dem QS-Parameter QS11 zuweisen
12 QS12 = "CfgTTRectStylus"                ; Entität dem QS-Parameter QS12 zuweisen
13 QS13 = "centerPos"                      ; Attribut dem QS-Parameter QS13 zuweisen
14 {a} = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13
   IDX1 )                                  ; Inhalt des Maschinenparameters auslesen
```

Hinweis

Wenn Sie die NC-Funktion **Stringformel** verwenden, ist das Ergebnis immer ein Text. Wenn Sie die NC-Funktion **Formel** verwenden, ist das Ergebnis immer ein numerischer Wert.

27.4 Formatstrings

Anwendung

Die Steuerung bietet das Syntaxelement **FMT** für QS- und benannte Parameter, um Formatstrings zu definieren. Mithilfe von Formatstrings müssen Sie numerische Werte nicht mehr umwandeln und Strings nicht mehr verketten.

Sie können Formatstrings z. B. in folgenden NC-Funktionen nutzen:

- **Stringformel**
- **SQL SELECT**
- **TEXT** innerhalb von **FUNCTION REPORT**

Verwandte Themen

- Variablenarten
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1601
- Text einem Stringparameter zuweisen
  Weitere Informationen: "Text einem Stringparameter zuweisen", Seite 1646
- Werte von Stringparametern verketten
  Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketten", Seite 1647

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Variablen zuvor definiert, die innerhalb eines Formatstrings programmiert werden

Funktionsbeschreibung

Mit dem Syntaxelement **FMT** können Sie Formatstrings definieren. Programmieren Sie Formstrings im Textmodus des Arbeitsbereichs **Programm**.

Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 279

Die Syntax der Formatstrings orientiert sich an den f-Strings in Python. Nach dem Syntaxeröffner folgt der String zwischen doppelten Anführungszeichen. Innerhalb des Strings können Sie mithilfe von geschweiften Klammern Variablen einbetten. Sobald der NC-Satz abgearbeitet wurde, enthält der String die Werte der eingebetteten Variablen.

11 Q1 = +7	; Numerischer Wert
12 QS1 = "TNC"	; Alpha-numerischer Wert
13 QS2 = FMT"ENJOY {QS1}{Q1}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **ENJOY TNC7**

Sie können auch die Formatierung der Strings beeinflussen, z. B. ob und wie die Steuerung Vorzeichen ausgibt. Die Formatierung definieren Sie innerhalb der geschweiften Klammern nach einem Doppelpunkt.

11 Q1 = +7	; Numerischer Wert
12 QS1 = FMT"{Q1:+}"	; Ergebnis inkl. Vorzeichen nach der Abarbeitung: **+7**

Formatierung

Abhängig von der Variablenart und der Werte stehen Ihnen verschiedene Formatierungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Wenn Sie Formatierungsmöglichkeiten programmieren, müssen Sie die folgende Reihenfolge einhalten:
[[Füllzeichen] Ausrichtung] [Vorzeichen] ['0'] [Feldbreite] ['.' Genauigkeit] [Typ]

- [ ] werden nicht programmiert und dienen innerhalb der Reihenfolge nur als Trennzeichen.
- ' ' werden nicht programmiert, enthalten aber das zu programmierende Zeichen oder eine Beispieleingabe.
- '0' zwischen dem Vorzeichen und der Feldbreite kann als Füllzeichen für numerische Werte verwendet werden.

```
11 QS2 = FMT"{QS1:X>10}"      ; [[Füllzeichen] Ausrichtung] [Feldbreite]
12 QS3 = FMT"{Q1:+.2f}"       ; [Vorzeichen] ['.' Genauigkeit] [Typ]
```

Füllzeichen, Ausrichtung und Feldbreite

Formatierungs-zeichen oder Beispiel	Bedeutung
[Füllzeichen] z. B. '**X**'	In Verbindung mit Ausrichtung und Feldbreite können Sie optional Füllzeichen definieren, die vorhandene Leerstellen ersetzen.
<	Richtet den Text innerhalb der verfügbaren Feldbreite links-bündig aus Standardeinstellung, die auch ohne Eingabe gilt
>	Richtet den Text innerhalb der verfügbaren Feldbreite rechts-bündig aus
^	Richtet den Text innerhalb der verfügbaren Feldbreite zentriert aus
[Feldbreite] z. B. '**10**'	Sie können die Feldbreite als Anzahl der Stellen definieren. Wenn Sie die Feldbreite kleiner als die Zeichenanzahl des Strings definieren, hat der Wert keine Funktion. Wenn Sie keinen Wert definieren, bestimmt der Inhalt die Feldbreite.

```
11 QS1 = "LEFT"                  ; Alpha-numerischer Wert
12 QS2 = "RIGHT"                 ; Alpha-numerischer Wert
13 QS3 = FMT"{QS1:<4}{QS2:>6}"   ; Ergebnis inkl. Vorzeichen nach der Abarbeitung:
                                 ; LEFT RIGHT
14 QS4 = FMT"{QS1:X>10}"         ; Ergebnis inkl. Vorzeichen nach der Abarbeitung:
                                 ; XXXXXXLEFT
```

Vorzeichen

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
+	Gibt sowohl bei negativen als auch bei positiven Werten das Vorzeichen aus
-	Gibt nur bei negativen Werten das Vorzeichen aus Standardeinstellung, die auch ohne Eingabe gilt

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
Leerzeichen	Wenn Sie ein Leerzeichen als Formatierungszeichen programmieren, gibt die Steuerung bei positiven Werten ein führendes Leerzeichen aus.

```
11 Q1 = +7                          ; Numerischer Wert
12 QS1 = FMT"{Q1}{Q1:+}"            ; Ergebnis nach der Abarbeitung:
                                    7+7
```

Ganzzahlen

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
d	Gibt eine dezimale Ganzzahl aus Wenn Sie diese Formatierung für eine Gleitkommazahl programmieren, bricht die Steuerung den Programmlauf mit einer Fehlermeldung ab. Wenn Sie keinen Typ definieren, verwendet die Steuerung die Standardeinstellung für Kommazahlen.

```
11 Q1 = +1                          ; Numerischer Wert ist Ganzzahl
12 QS1 = FMT"{Q1:d}"                ; Ergebnis nach der Abarbeitung:
                                    1
13 Q1 = +1.23                       ; Numerischer Wert ist Kommazahl
14 QS1 = FMT"{Q1:d}"                ; Programmabbruch mit Fehlermeldung
```

Kommazahlen

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
[Genauigkeit] z. B. '**.2**'	Sie können die Genauigkeit der Ausgabe definieren, z. B. Anzahl der Nachkommastellen bei Festkommazahlen **f**. Die Genauigkeit wirkt unterschiedlich, abhängig von der Kombination mit den folgenden Formatierungszeichen.
e	Gibt die Exponentenschreibweise mit **e** als Trennzeichen aus
E	Gibt die Exponentenschreibweise mit **E** als Trennzeichen aus
f	Gibt eine dezimale Festkommazahl aus Die Anzahl der Nachkommastellen definieren Sie mithilfe der Genauigkeit. Wenn Sie keine Genauigkeit programmieren, verwendet die Steuerung den Standardwert '**6**'.
g	Die Steuerung entscheidet sich abhängig vom Wert automatisch für eine Schreibweise, z. B. die Exponentenschreibweise mit **e** als Trennzeichen. Mithilfe einer zusätzlichen Genauigkeit bestimmen Sie die Anzahl der signifikanten Stellen, auf die die Steuerung den Wert rundet. Wenn Sie keine Genauigkeit programmieren, verwendet die Steuerung den Standardwert '**6**'.

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
G	Wie Typ **g** aber mit **E** als Trennzeichen bei Exponentenschreib-weise
Standard-[Typ]	Wenn Sie weder Typ noch Genauigkeit programmieren, verwendet die Steuerung den Typ **g** mit einer unbeschränkten Genauigkeit. Der Standardwert '**6**' gilt in diesem Fall nicht.

11 Q1 = +1.23	; Numerischer Wert
12 QS1 = FMT"{Q1:e}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.230000e+00**
13 QS1 = FMT"{Q1:E}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.230000E+00**
14 QS1 = FMT"{Q1:f}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.23**
15 Q1 = +0.0000123	; Numerischer Wert
16 QS1 = FMT"{Q1:f}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **0.0000123**
17 QS1 = FMT"{Q1:g}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.23e-05**
18 QS1 = FMT"{Q1:G}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.23E-05**
19 Q1 = +123.456	; Numerischer Wert
20 QS1 = FMT"{Q1:.2}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.2e+02**
21 QS1 = FMT"{Q1:.2f}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **123.46**
22 QS1 = FMT"{Q1:.2g}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **1.2e+02**
23 QS1 = FMT"{Q1:.3}"	; Ergebnis nach der Abarbeitung: **123**

Definition

Signifikante Stellen

Signifikante Stellen sind die Stellen einer Zahl, die wertvolle Informationen enthalten. Diese Stellen beginnen ab der ersten Ziffer hinter ggf. führenden Nullen und enden mit der letzten noch aussagekräftigen Ziffer. Sie können z. B. ein Tastergebnis auf eine Anzahl signifikanter Stellen beschränken, indem Sie eine Genauigkeit programmieren.

Hinweise

- Die Steuerung unterstützt ausschließlich die genannten Formatierungsmöglichkeiten.
- Wenn Sie z. B. eine Formatierung für Dezimalzahlen auf Texte anwenden, bricht die Steuerung den Programmlauf mit einer Fehlermeldung ab.

27.5 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION COUNT** steuern Sie aus dem NC-Programm heraus einen Zähler. Mit diesem Zähler können Sie z. B. eine Sollanzahl an Werkstücken definieren, bis zu der die Steuerung das NC-Programm wiederholt.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung berücksichtigt die Funktion **FUNCTION COUNT** im Programmlauf und in der Simulation.

Die Steuerung verwendet für den Programmlauf und die Simulation jeweils einen separaten Zähler.

Die Steuerung zeigt den aktuellen Zählerstand und die definierte Sollanzahl der Bearbeitungen im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 212

Der Zählerstand bleibt auch über einen Neustart der Steuerung hinaus erhalten.

Eingabe

```
11 FUNCTION COUNT TARGET5 ; Sollanzahl des Zählers auf 5 festlegen
```

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ FUNCTION COUNT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION COUNT	Syntaxeröffner für den Zähler
INC, **RESET**, **ADD**, **SET**, **TARGET** oder **REPEAT**	Zählerfunktion definieren **Weitere Informationen:** "Zählerfunktionen", Seite 1656

Zählerfunktionen

Die NC-Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Zählerfunktionen:

Syntax	Funktion
INC	Zähler um den Wert 1 erhöhen
RESET	Zähler zurücksetzen
ADD	Zähler um einen definierten Wert erhöhen Zahl, Text oder Variable Eingabe: **0...9999**
SET	Zähler einen definierten Wert zuweisen Zahl, Text oder Variable Eingabe: **0...9999**
TARGET	Zu erreichende Sollanzahl definieren Zahl, Text oder Variable Eingabe: **0...9999**
REPEAT	NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn die definierte Sollanzahl noch nicht erreicht ist Zahl, Text oder Variable

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung verwaltet für die Betriebsart **Programmlauf** und die Anwendung **MDI** den gleichen Zähler. Der Zähler wirkt programmübergreifend. Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, in dem Sie den Zähler zurücksetzen, wird ggf. der Zählerfortschritt eines anderen NC-Programms gelöscht.

- Vor der Bearbeitung prüfen, ob ein Zähler aktiv ist

- Im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status** bietet die Steuerung das Fenster **Zähler-Einstellungen**, mit dem Sie auch den Zähler definieren können.

  Wenn die Steuerung im NC-Programm **FUNCTION COUNT** abarbeitet, überschreibt sie die im Fenster **Zähler-Einstellungen** definierten Werte.

  Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 212
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgNcCounter** (Nr. 129100) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie den Zähler editieren können.
- Sie können den aktuellen Zählerstand mit dem Zyklus **225 GRAVIEREN** gravieren.

  Weitere Informationen: "Zyklus 225 GRAVIEREN ", Seite 868
- Sie können den aktuellen Zählerstand mit der Funktion **FN 18: SYSREAD ID920 NR1** in eine Variable speichern.

  Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1631
- Client-Anwendungen können mithilfe von OPC UA und der Rolle NC.Remote-Operator den Zählerstand ändern (#56-61 / #3-02-1*).

  Weitere Informationen: "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476

27.5.1 Beispiel

11 FUNCTION COUNT RESET	; Zählerstand zurücksetzen
12 FUNCTION COUNT TARGET10	; Sollanzahl der Bearbeitungen definieren
13 LBL 11	; Sprungmarke setzen
*** - ...**	; Bearbeitung abarbeiten
21 FUNCTION COUNT INC	; Zählerstand um den Wert 1 erhöhen
22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	; Bearbeitung wiederholen, bis die Sollanzahl erreicht ist

27.6 Programmvorgaben für Zyklen

27.6.1 Übersicht

Einige Zyklen verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z. B. den Sicherheitsabstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am Programmanfang zentral zu definieren, sodass diese global für alle im NC-Programm verwendeten Zyklen wirksam sind. Im jeweiligen Zyklus verweisen Sie mit **PREDEF** auf den Wert, den Sie am Programmanfang definiert haben.

Folgende **GLOBAL DEF** Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
100	**ALLGEMEIN** Definition von allgmeingültigen Zyklenparameter ■ **Q200 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q253 VORSCHUB VORPOS.** ■ **Q208 VORSCHUB RUECKZUG**	**DEF**-aktiv	Seite 1660
105	**BOHREN** Definition von speziellen Bohrzyklenparameter ■ **Q256 RZ BEI SPANBRUCH** ■ **Q210 VERWEILZEIT OBEN** ■ **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**	**DEF**-aktiv	Seite 1661
110	**TASCHENFRAESEN** Definition von speziellen Taschenfräs-Zyklenparameter ■ **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** ■ **Q351 FRAESART** ■ **Q366 EINTAUCHEN**	**DEF**-aktiv	Seite 1662
111	**KONTURFRAESEN** Definition von speziellen Konturfräs-Zyklenparameter ■ **Q2 BAHN-UEBERLAPPUNG** ■ **Q6 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q7 SICHERE HOEHE** ■ **Q9 DREHSINN**	**DEF**-aktiv	Seite 1663
125	**POSITIONIEREN** Definition des Positionierverhaltens bei **CYCL CALL PAT** ■ **Q345 AUSWAHL POS-HOEHE**	**DEF**-aktiv	Seite 1663
120	**ANTASTEN** Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter ■ **Q320 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q260 SICHERE HOEHE** ■ **Q301 FAHREN AUF S. HOEHE**	**DEF**-aktiv	Seite 1664

27.6.2 GLOBAL DEF eingeben

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **GLOBAL DEF** wählen
- Gewünschte **GLOBAL DEF** Funktion wählen z. B. **100 ALLGEMEIN**
- Erforderliche Definitionen eingeben

27.6.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmanfang die entsprechenden **GLOBAL DEF** Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Zyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **GLOBAL DEF** wählen und definieren
- **NC-Funktion einfügen** erneut wählen
- Gewünschten Zyklus wählen z. B. **200 BOHREN**
- > Wenn der Zyklus gobale Zyklenparameter besitzt, blendet die Steuerung die Auswahlmöglichkeit **PREDEF** in der Aktionsleiste oder im Formular als Auswahlmenü ein.

PREDEF

- **PREDEF** wählen
- > Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF** Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern. Es besteht Kollisionsgefahr!

- **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

27.6.4 Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx** sowie für die Zyklen **880, 1010**, **1011**, **1012**, **1015**, **1016**, **1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025**, **1041**, **1042** und die Tastsystemzyklen **451**, **452**, **453**

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 Vorschub Rückzug? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 100 ALLGEMEIN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q208=+999        ;VORSCHUB RUECKZUG
```

27.6.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen

Parameter gelten für die Bohr-, Gewindebohr- und Gewindefräszyklen **200** bis **209**, **240**, **241** und **262** bis **267**.

Hilfsbild	Parameter
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.1...99999.9999**
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: **0...3600.0000**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 105 BOHREN ~
    Q256=+0.2          ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q210=+0            ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q211=+0            ;VERWEILZEIT UNTEN
```

27.6.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **208**, **232**, **233**, **251** bis **258**, **262** bis **264**, **267**, **272**, **273**, **275**, **277**

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius, ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.1...1.999**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein **1**: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus **2**: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 110 TASCHENFRAESEN ~
    Q370=+1                 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q366=+1                 ;EINTAUCHEN
```

27.6.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **20**, **24**, **25**, **27** bis **29**, **39**, **276**

Hilfsbild	Parameter
	Q2 Bahn-Überlappung Faktor? **Q2** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Bearbeitungsrichtung für Taschen ■ **Q9** = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel ■ **Q9** = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 111 KONTURFRAESEN ~
    Q2=+1                ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q6=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q7=+50               ;SICHERE HOEHE ~
    Q9=+1                ;DREHSINN
```

27.6.8 Globale Daten für das Positionierverhalten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen, wenn Sie den jeweiligen Zyklus mit der Funktion **CYCL CALL PAT** rufen.

Hilfsbild	Parameter
	Q345 Auswahl Positionierhöhe (0/1) Rückzug in der Werkzeugachse am Ende eines Bearbeitungsschritts auf 2.Sicherheitsabstand oder auf die Position am Unit-Anfang. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~
    Q345=+1              ;AUSWAHL POS-HOEHE
```

27.6.9 Globale Daten für Antastfunktionen

Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen **4xx** und **14xx** sowie für die Zyklen **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1274**, **1278**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

27.7 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

27.7.1 Grundlagen

Anwendung

Wenn Sie auf Inhalte einer Tabelle zugreifen oder die Tabellen manipulieren (z. B. Spalten oder Zeilen umbenennen) möchten, verwenden Sie die zur Verfügung stehenden SQL-Befehle.

Die Syntax der steuerungsintern verfügbaren SQL-Befehle ist stark an die Programmiersprache SQL angelehnt, jedoch nicht uneingeschränkt konform. Darüber hinaus unterstützt die Steuerung nicht den gesamten SQL-Sprachumfang.

Verwandte Themen

- Frei definierbare Tabellen öffnen, beschreiben und lesen

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen", Seite 1634

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung

In der NC-Software erfolgen Tabellenzugriffe über einen SQL-Server. Dieser Server wird mit den verfügbaren SQL-Befehlen gesteuert. Die SQL-Befehle können Sie direkt in einem NC-Programm definieren.

Der Server basiert auf einem Transaktionsmodell. Eine **Transaktion** besteht aus mehreren Schritten, die gemeinsam ausgeführt werden und dadurch ein geordnetes und definiertes Bearbeiten der Tabelleneinträge gewährleisten.

Die SQL-Befehle wirken in der Betriebsart **Programmlauf** und der Anwendung **MDI**.

Beispiel einer Transaktion:

- Tabellenspalten für Lese- oder Schreibzugriffe Variablen zuweisen mit **SQL BIND**
- Daten selektieren mit **SQL EXECUTE** mit der Anweisung **SELECT**
- Daten lesen, ändern oder hinzufügen mit **SQL FETCH**, **SQL UPDATE** oder **SQL INSERT**
- Interaktion bestätigen oder verwerfen mit **SQL COMMIT** oder **SQL ROLLBACK**
- Bindungen zwischen Tabellenspalten und Variablen freigeben mit **SQL BIND**



Schließen Sie alle begonnenen Transaktionen unbedingt ab, auch ausschließlich lesende Zugriffe. Nur der Abschluss der Transaktionen gewährleistet die Übernahme der Änderungen und Ergänzungen, das Aufheben von Sperren sowie das Freigeben von verwendeten Ressourcen.

Der **Result-set** beschreibt die Ergebnismenge einer Tabellendatei. Eine Abfrage mit **SELECT** definiert die Ergebnismenge.

Der **Result-set** entsteht bei der Ausführung der Abfrage im SQL-Server und belegt dort Ressourcen.

Diese Abfrage wirkt, wie ein Filter auf die Tabelle, der nur einen Teil der Datensätze sichtbar macht. Um die Abfrage zu ermöglichen, muss die Tabellendatei an dieser Stelle notwendigerweise gelesen werden.

Zur Identifikation des **Result-set** beim Lesen und Ändern von Daten und beim Abschließen der Transaktion vergibt der SQL-Server ein **Handle**. Das **Handle** zeigt das im NC-Programm sichtbare Ergebnis der Abfrage. Der Wert 0 kennzeichnet ein ungültiges **Handle**, wodurch für eine Abfrage kein **Result-set** angelegt werden konnte. Wenn keine Zeilen die angegebene Bedingung erfüllen, wird ein leeres **Result-set** unter einem gültigen **Handle** angelegt.

Übersicht der SQL-Befehle

Die Steuerung bietet folgende SQL-Befehle:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
SQL BIND	**SQL BIND** erstellt oder löst Verbindung zwischen Tabellenspalten und Variablen	Seite 1668
SQL SELECT	**SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	Seite 1669
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen)	Seite 1671
SQL FETCH	**SQL FETCH** übergibt die Werte an die gebundenen Variablen	Seite 1675
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 1676
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 1678
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	Seite 1679
SQL INSERT	**SQL INSERT** erstellt eine neue Tabellenzeile	Seite 1681

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Lese- und Schreibzugriffe mithilfe der SQL-Befehle erfolgen immer mit metrischen Einheiten, unabhängig von der gewählten Maßeinheit der Tabelle und des NC-Programms.
Wenn Sie z. B. eine Länge aus einer Tabelle in einen Q-Parameter speichern, ist der Wert danach immer metrisch. Wenn dieser Wert nachfolgend in einem Inch-Programm zur Positionierung verwendet wird (**L X+Q1800**), resultiert daraus eine falsche Position.

- In Inch-Programmen die gelesenen Werte vor der Verwendung umrechnen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Auch während der Simulation eines NC-Programms führt die Steuerung alle SQL-Befehle aus. SQL-Befehle können dabei z. B. Tabellenwerte überschreiben, die auch in der Betriebsart **Programmlauf** wirken. Die überschriebenen Werte können bei nachfolgenden Bearbeitungen zu unerwartetem Verhalten oder Fehlpositionierungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr.

- SQL-Befehle beim Simulieren überspringen, z. B. mithilfe von bedingten Sprüngen
- Mit **FN18: SYSREAD ID992 NR16** prüfen, ob das NC-Programm in einer anderen Betriebsart oder der **Simulation** aktiv ist

- Um mit HDR-Festplatten maximale Geschwindigkeit bei Tabellenanwendungen zu erreichen und Rechenleistung zu schonen, empfiehlt HEIDENHAIN den Einsatz von SQL-Funktionen anstelle von **FN 26**, **FN 27** und **FN 28**.

27.7.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND

Anwendung

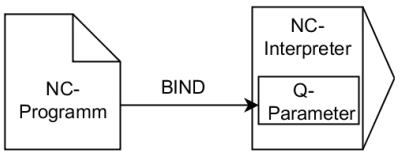
SQL BIND bindet eine Variable an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Programmieren Sie beliebig viele Bindungen mit **SQL BIND...**, bevor Sie die Befehle **FETCH**, **UPDATE** oder **INSERT** verwenden.

Ein **SQL BIND** ohne Tabellen- und Spaltenname hebt die Bindung auf. Die Bindung endet spätestens mit dem Ende des NC-Programms oder des Unterprogramms.

Eingabe

11 SQL BIND Q881 "Tab_example.Position_Nr"	; **Q881** an die Spalte "Position_Nr" der Tabelle "Tab_Example" binden

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Tabellenzugriff SQL ▶ SQL BIND

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL BIND	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **BIND**
Parameter	Zu bindende Variable
Name oder **Parameter**	Tabellenname und Tabellenspalte, mit **.** getrennt oder String-parameter mit der Definition Text oder Stringparameter Nur beim Binden einer Variablen

Hinweise

- Als Tabellenname geben Sie den Pfad der Tabelle oder ein Synonym ein.

  Weitere Informationen: "SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE", Seite 1671
- Bei den Lese- und Schreibvorgängen berücksichtigt die Steuerung ausschließlich die Spalten, die Sie mithilfe des **SELECT**-Befehls angeben. Wenn Sie in dem **SELECT**-Befehl Spalten ohne Bindung angeben, unterbricht die Steuerung den Lese- oder Schreibvorgang mit einer Fehlermeldung.

27.7.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT

Anwendung

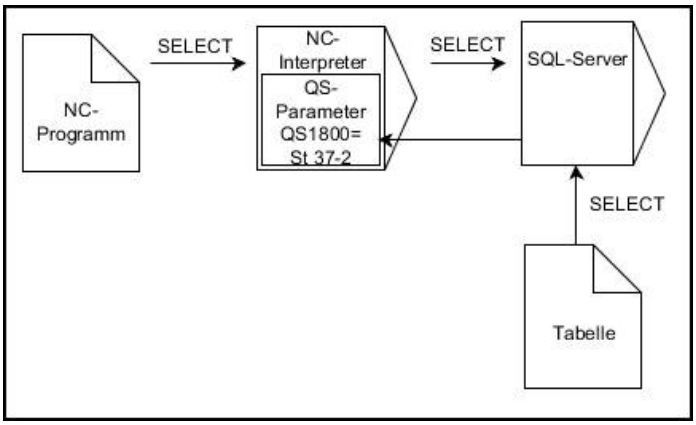
SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis in der definierten Variable ab.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL SELECT**

Bei **SQL SELECT** gibt es keine Transaktion sowie keine Bindungen zwischen Tabellenspalte und Variable. Evtl. vorhandene Bindungen auf die angegebene Spalte berücksichtigt die Steuerung nicht. Den gelesenen Wert kopiert die Steuerung ausschließlich in den für das Ergebnis angegebenen Parameter.

Eingabe

11 SQL SELECT Q5 "SELECT Mess_X FROM Tab_Example WHERE Position_NR==3"	; Wert der Spalte "Position_Nr" der Tabelle "Tab_Example" in **Q5** speichern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Tabellenzugriff SQL ▶ SQL SELECT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL SELECT	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **SELECT**
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
Name oder **Parameter**	SQL-Anweisung oder Stringparameter mit der Definition mit folgendem Inhalt: ■ **SELECT**: Tabellenspalte des zu transferierenden Werts ■ **FROM**: Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata) ■ **WHERE**: Spaltenbezeichnung, Bedingung und Vergleichswert (Variable nach **:** in Hochkommata) Text, Stringparameter oder Formatstring

Hinweise

- Mehrere Werte oder mehrere Spalten wählen Sie mithilfe des SQL-Befehls **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT**.
- Nach dem Syntaxelement **WHERE** können Sie den Vergleichswert auch als Variable definieren. Wenn Sie für numerische Parameter den Vergleich verwenden, rundet die Steuerung den definierten Wert auf eine ganze Zahl. Wenn Sie Stringparameter verwenden, nutzt die Steuerung den definierten Wert.
- Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte Stringparameter verwenden.

  Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketten", Seite 1647
- Wenn Sie den Inhalt eines Stringparameters im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** prüfen, sehen Sie ggf. nicht den vollständigen Inhalt.

  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 217

Beispiel

Das Ergebnis der folgenden NC-Programme ist identisch.

```
0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table \WMAT.TAB'"   ; Synonym erstellen
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"                                  ; QS-Parameter binden
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"                  ; Suche definieren
* - ...
```

```
* - ...
3 SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"        ; Wert lesen und speichern
* - ...
```

```
* - ...
3 DECLARE STRING QS1 = "SELECT "
4 DECLARE STRING QS2 = "WMAT "
5 DECLARE STRING QS3 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS4 = "my_table "
7 DECLARE STRING QS5 = "WHERE "
8 DECLARE STRING QS6 = "NR==3"
9 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
10 SQL SELECT QL1 QS7
* - ...
```

27.7.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE

Anwendung

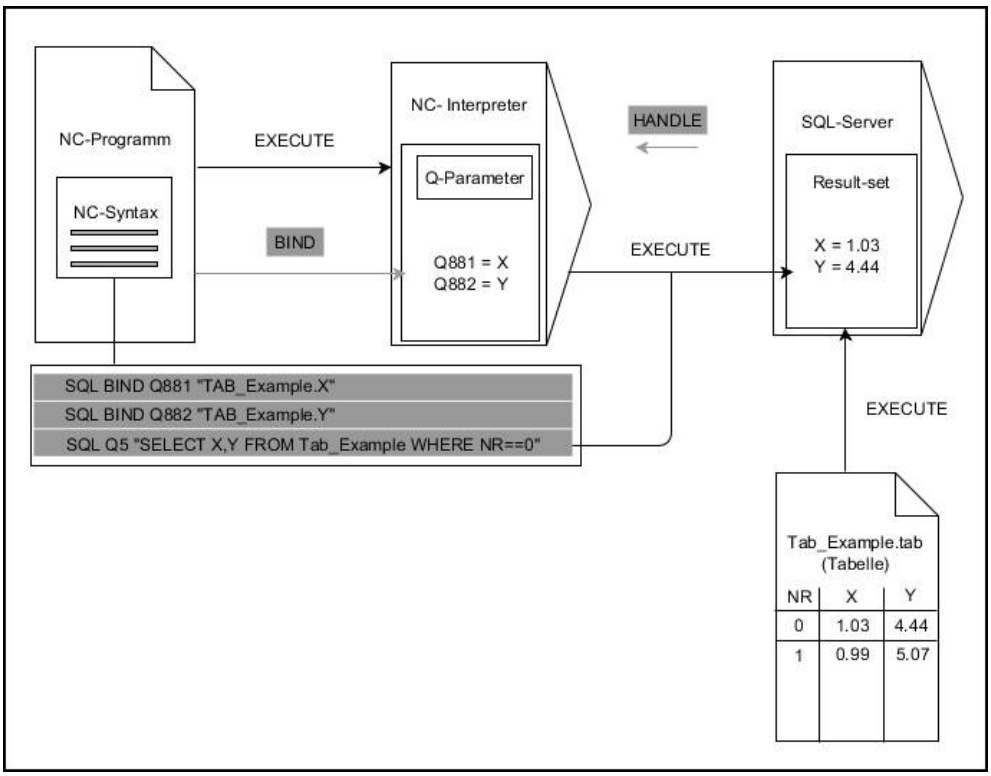
SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL EXECUTE**. Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL EXECUTE**.

Die Steuerung bietet folgende SQL-Anweisungen im Befehl **SQL EXECUTE**:

Anweisung	Funktion
SELECT	Daten selektieren
CREATE SYNONYM	Synonym erstellen (lange Pfandangaben durch kurzen Namen ersetzen)
DROP SYNONYM	Synonym löschen
CREATE TABLE	Tabelle erzeugen
COPY TABLE	Tabelle kopieren
RENAME TABLE	Tabelle umbenennen
DROP TABLE	Tabelle löschen
INSERT	Tabellenzeilen einfügen
UPDATE	Tabellenzeilen aktualisieren
DELETE	Tabellenzeilen löschen
ALTER TABLE	■ Mit **ADD** Tabellenspalten einfügen ■ Mit **DROP** Tabellenspalten löschen
RENAME COLUMN	Tabellenspalten umbenennen

SQL EXECUTE mit der SQL-Anweisung SELECT

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im **Result-set** (Ergebnismenge) ab. Die Zeilen werden, mit 0 beginnend, fortlaufend nummeriert. Diese Zeilennummer (der **INDEX**) verwenden die SQL-Befehle **FETCH** und **UPDATE**.

SQL EXECUTE in Verbindung mit der SQL-Anweisung **SELECT** wählt Tabellenwerte, transferiert sie in den **Result-set** und eröffnet dabei immer eine Transaktion. Im Gegensatz zum SQL-Befehl **SQL SELECT** ermöglicht die Kombination aus **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT** eine gleichzeitige Auswahl mehrerer Spalten und Zeilen.

In der Funktion **SQL ... "SELECT...WHERE..."** geben Sie die Suchkriterien an. Damit grenzen Sie die Anzahl der zu transferierenden Zeilen bei Bedarf ein. Wenn Sie diese Option nicht verwenden, werden alle Zeilen der Tabelle geladen.

In der Funktion **SQL ... "SELECT...ORDER BY..."** geben Sie das Sortierkriterium an. Die Angabe besteht aus der Spaltenbezeichnung und dem Schlüsselwort **ASC** für aufsteigende oder **DESC** absteigende Sortierung. Wenn Sie diese Option nicht verwenden, werden die Zeilen in einer zufälligen Reihenfolge abgelegt.

Mit der Funktion **SQL ... "SELECT...FOR UPDATE"** sperren Sie die selektierten Zeilen für andere Anwendungen. Andere Anwendungen können diese Zeilen weiterhin lesen, aber nicht ändern. Wenn Sie Änderungen an den Tabelleneinträgen vornehmen, verwenden Sie diese Option unbedingt.

Leerer Result-set: Wenn keine Zeilen dem Suchkriterium entsprechen, liefert der SQL-Server ein gültiges **HANDLE** ohne Tabelleneinträge zurück.

Bedingungen der WHERE-Angabe

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=
leer	IS NULL
nicht leer	IS NOT NULL
Mehrere Bedingungen verknüpfen:	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR

Hinweise

- Wenn Sie die NC-Funktion **SQL EXECUTE** wählen, fügt die Steuerung ausschließlich das Syntaxelement **SQL** in das NC-Programm ein.
- Sie können auch für noch nicht erzeugte Tabellen Synonyme definieren.
- Die Reihenfolge der Spalten in der erzeugten Datei entspricht der Reihenfolge innerhalb der **AS SELECT**-Anweisung.
- Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte Stringparameter verwenden.

  Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketten", Seite 1647
- Nach dem Syntaxelement **WHERE** können Sie den Vergleichswert auch als Variable definieren. Wenn Sie für numerische Parameter den Vergleich verwenden, rundet die Steuerung den definierten Wert auf eine ganze Zahl. Wenn Sie Stringparameter verwenden, nutzt die Steuerung den definierten Wert.
- Wenn Sie den Inhalt eines Stringparameters im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** prüfen, sehen Sie ggf. nicht den vollständigen Inhalt.

  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 217

Beispiel

Beispiel: Tabellenzeilen selektieren

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
     Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
     FROM Tab_Example"
```

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE selektieren

```
20 SQL Q5 "SELECT
     Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
     FROM Tab_Example WHERE Position_Nr<20"
```

Beispiel: Tabellenzeilen mit Funktion WHERE und Q-Parameter selektieren

```
20 SQL Q5 "SELECT
     Position_Nr,Measure_X,Measure_Y,
     Measure_Z FROM Tab_Example WHERE
     Position_Nr==:'Q11'"
```

Beispiel: Tabellenname durch absolute Pfadangabe definieren

```
20 SQL Q5 "SELECT
     Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z
     FROM 'V:\table\Tab_Example' WHERE
     Position_Nr<20"
```

Beispiel: Tabelle mit CREATE TABLE erzeugen

```
0  BEGIN PGM SQL_CREATE_TAB MM
1  SQL Q10 "CREATE SYNONYM NEW FOR 'TNC:
     \table\NewTab.TAB'"                    ; Synonym erstellen
2  SQL Q10 "CREATE TABLE NEW AS SELECT X,Y,Z
     FROM 'TNC:\prototype_for_NewTab.tab'"  ; Spalten X, Y und Z einer bestehenden Tabelle als neue Tabelle erstellen
```

```
3 END PGM SQL_CREATE_TAB MM
```

```
0 BEGIN PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
1 DECLARE STRING QS1 = "CREATE TABLE "
2 DECLARE STRING QS2 = "'TNC:\nc_prog\demo
  \Doku\NewTab.t' "
3 DECLARE STRING QS3 = "AS SELECT "
4 DECLARE STRING QS4 = "DL,R,DR,L "
5 DECLARE STRING QS5 = "FROM "
6 DECLARE STRING QS6 = "'TNC:\table\tool.t'"
7 QS7 = QS1 || QS2 || QS3 || QS4 || QS5 || QS6
8 SQL Q1800 QS7
9 END PGM SQL_CREATE_TABLE_QS MM
```

27.7.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH

Anwendung

SQL FETCH liest eine Zeile aus dem **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen legt die Steuerung in den gebundenen Variablen ab. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**.

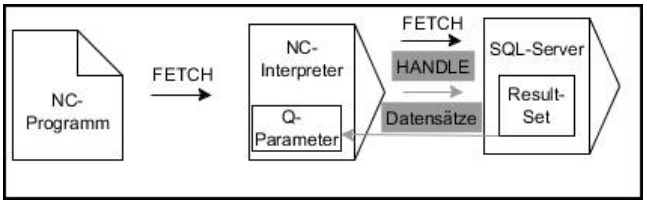
SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL FETCH**. Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL FETCH**.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhalft (1) war.

Eingabe

11 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX 5 IGNORE UNBOUND UNDEFINE MISSING	; Ergebnis der Transaktion **Q5** Zeile 5 auslesen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL FETCH	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **FETCH**
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des **Result-set** als Zahl oder Variable Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu. Syntaxelement optional
IGNORE UNBOUND	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional
UNDEFINE MISSING	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional

Beispiel

Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

27.7.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK

Anwendung

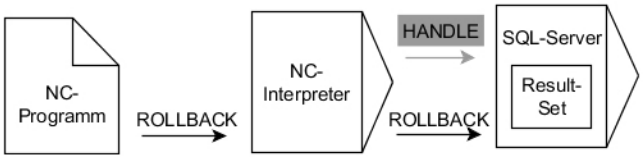
SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL ROLLBACK**. Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL ROLLBACK**.

Die Funktion des SQL-Befehls **SQL ROLLBACK** ist abhängig vom **INDEX**:

- Ohne **INDEX**:
  - Die Steuerung verwirft alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion
  - Die Steuerung setzt eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre zurück
  - Die Steuerung schließt die Transaktion ab (das **HANDLE** verliert seine Gültigkeit)
- Mit **INDEX**:
  - Ausschließlich die indizierte Zeile bleibt im **Result-set** erhalten (die Steuerung entfernt alle anderen Zeilen)
  - Die Steuerung verwirft alle eventuellen Änderungen und Ergänzungen in den nicht angegebenen Zeilen
  - Die Steuerung sperrt ausschließlich die mit **SELECT...FOR UPDATE** indizierte Zeile (die Steuerung setzt alle anderen Sperren zurück)
  - Die angegebene (indizierte) Zeile ist nachfolgend die neue Zeile 0 des **Result-set**
  - Die Steuerung schließt die Transaktion **nicht** ab (das **HANDLE** behält seine Gültigkeit)
  - Späteres manuelles Abschließen der Transaktion mithilfe von **SQL ROLLBACK** oder **SQL COMMIT** ist notwendig

Eingabe

```
11 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5 INDEX
   5
```
; Alle Zeilen der Transaktion **Q5** außer Zeile 5 löschen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL ROLLBACK	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **ROLLBACK**
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des **Result-set** als Zahl oder Variable, die erhalten bleibt Syntaxelement optional Ohne Angabe verwirft die Steuerung alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion

Beispiel

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

27.7.7 Transaktion abschließen mit SQL COMMIT

Anwendung

SQL COMMIT überträgt gleichzeitig alle in einer Transaktion geänderten und hinzugefügten Zeilen zurück in die Tabelle. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre setzt die Steuerung dabei zurück.

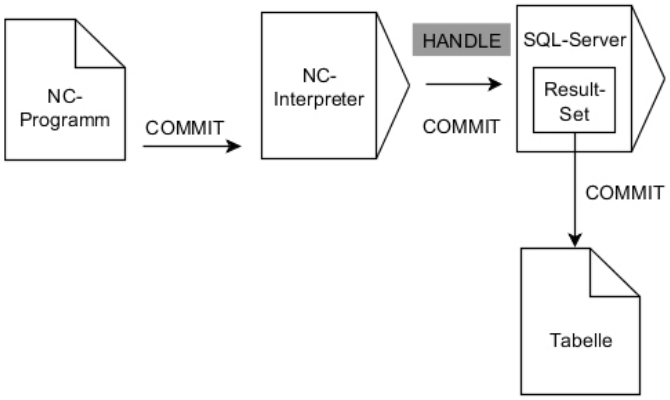
Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung

Das vergebene **HANDLE** (Vorgang) verliert seine Gültigkeit.



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL COMMIT**.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhalft (1) war.

Eingabe

11 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5	; Alle Zeilen der Transaktion **Q5** abschließen und Tabelle aktualisieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL COMMIT	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **COMMIT**
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion

Beispiel

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
    Tab_Example"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
41 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
* - ...
51 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

27.7.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE

Anwendung

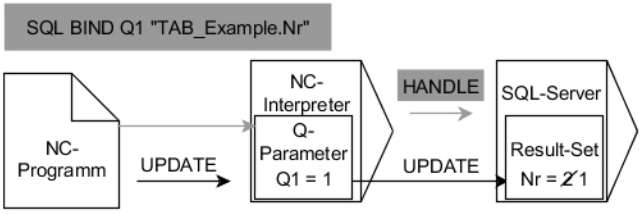
SQL UPDATE ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile im **Result-set** vollständig.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL UPDATE**. Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL UPDATE**.

SQL UPDATE berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhalft (1) war.

Eingabe

11 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 index5 RESET UNBOUND	; Alle Zeilen der Transaktion **Q5** abschließen und Tabelle aktualisieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL UPDATE	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **UPDATE**
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des **Result-set** als Zahl oder Variable Syntaxelement optional Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu.
RESET UNBOUND	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional

Hinweis

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der Stringparameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel

Zeilennummer im Q-Parameter übergeben

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.Position_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_NR,Measure_X,Measure_Y,Measure_Z FROM
    TAB_EXAMPLE"
* - ...
31 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Zeilennummer direkt programmieren

```
31 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

27.7.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT

Anwendung

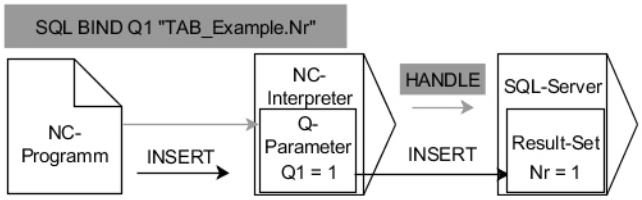
SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 555343
- Tabelle vorhanden
- Geeigneter Tabellenname

  Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

Funktionsbeschreibung



Schwarze Pfeile und zugehörige Syntax zeigen interne Abläufe von **SQL INSERT**. Graue Pfeile und zugehörige Syntax gehören nicht unmittelbar zu dem Befehl **SQL INSERT**.

SQL INSERT berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält. Tabellenspalten ohne entsprechende **SELECT**-Anweisung (nicht im Abfrageergebnis enthalten) beschreibt die Steuerung mit Default-Werten.

Die Steuerung zeigt in der definierten Variable, ob der Lesevorgang erfolgreich (0) oder fehlerhalft (1) war.

Eingabe

11 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5	; Neue Zeile in der Transaktion **Q5** erstellen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL INSERT	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **INSERT**
Parameter	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Variable mit der Identifikation der Transaktion

Hinweis

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der Stringparameter. Wenn die Einträge die Länge der zu beschreibenden Spalten überschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel

```
11 SQL BIND Q881 "Tab_Example.Position_Nr"
12 SQL BIND Q882 "Tab_Example.Measure_X"
13 SQL BIND Q883 "Tab_Example.Measure_Y"
14 SQL BIND Q884 "Tab_Example.Measure_Z"
* - ...
21 SQL Q5 "SELECT Position_Nr,Measure_X,Measure_Y, Measure_Z FROM
   Tab_Example"
* - ...
31SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

27.7.10 Beispiel

Im nachfolgenden Beispiel wird der definierte Werkstoff aus der Tabelle (**WMAT.TAB**) gelesen und als Text in einem QS-Parameter gespeichert. Das nachfolgende Beispiel zeigt eine mögliche Anwendung und die notwendigen Programmschritte.



Texte aus QS-Parametern können Sie z. B. mithilfe der Funktion **FN 16** in eigenen Protokolldateien weiterverwenden.

Synonym verwenden

0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM	
1 SQL Q1800 "CREATE SYNONYM my_table FOR 'TNC:\table-\WMAT.TAB'"	; Synonym erstellen
2 SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"	; QS-Parameter binden
3 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM my_table WHERE NR==3"	; Suche definieren
4 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1	; Suche ausführen
5 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1	; Transaktion abschließen
6 SQL BIND QS1800	; Parameterbindung lösen
7 SQL Q1 "DROP SYNONYM my_table"	; Synonym löschen
8 END PGM SQL_READ_WMAT MM	

Schritt	Erläuterung
1 Synonym erstellen	Einem Pfad ein Synonym zuweisen (lange Pfandangaben durch kurze Namen ersetzen) ■ Der Pfad **TNC:\table\WMAT.TAB** steht immer zwischen Hochkommata ■ Das gewählte Synonym lautet **my_table**
2 QS-Parameter binden	An eine Tabellenspalte einen QS-Parameter binden ■ **QS1800** steht in NC-Programmen frei zur Verfügung ■ Das Synonym ersetzt die Eingabe des kompletten Pfads ■ Die definierte Spalte aus der Tabelle heißt **WMAT**
3 Suche definieren	Eine Suchdefinition beinhaltet die Angabe des Übergabewerts ■ Der lokale Parameter **QL1** (frei wählbar) dient der Identifizierung der Transaktion (mehrere Transaktionen gleichzeitig möglich) ■ Das Synonym bestimmt die Tabelle ■ Die Eingabe **WMAT** bestimmt die Tabellenspalte des Lesevorgangs ■ Die Eingaben **NR** und **==3** bestimmen die Tabellenzeile des Lesevorgangs ■ Gewählte Tabellenspalte und Tabellenzeile definieren die Zelle des Lesevorgangs
4 Suche ausführen	Die Steuerung führt den Leservorgang aus ■ **SQL FETCH** kopiert die Werte aus dem **Result-set** in die angebundenen Q- oder QS-Parameter ■ **0** erfolgreicher Lesevorgang ■ **1** fehlerhafter Lesevorgang ■ Die Syntax **HANDLE QL1** ist die, durch den Parameter **QL1** bezeichnete, Transaktion ■ Der Parameter **Q1900** ist ein Rückgabewert zur Kontrolle, ob Daten gelesen wurden

Schritt		Erläuterung
5	Transaktion abschließen	Die Transaktion wird beendet und die verwendeten Ressourcen freigegeben
6	Bindung lösen	Die Bindung zwischen Tabellenspalte und QS-Parameter wird gelöst (notwendige Ressourcen-Freigabe)
7	Synonym löschen	Das Synonym wird wieder gelöscht (notwendige Ressourcen-Freigabe)

Synonyme stellen ausschließliche eine Alternative zu den notwendigen absoluten Pfadangaben dar. Eine Eingabe von relativen Pfadangaben ist nicht möglich.

Das nachfolgende NC-Programm zeigt die Eingabe eines absoluten Pfads.

```
0 BEGIN PGM SQL_READ_WMAT_2 MM
1 SQL BIND QS 1800 "'TNC:\table-\WMAT.TAB'.WMAT"   ; QS-Parameter binden
2 SQL QL1 "SELECT WMAT FROM 'TNC:-\table\WMAT.TAB' WHERE NR ==3"   ; Suche definieren
3 SQL FETCH Q1900 HANDLE QL1   ; Suche ausführen
4 SQL ROLLBACK Q1900 HANDLE QL1   ; Transaktion abschließen
5 SQL BIND QS 1800   ; Parameterbindung lösen
6 END PGM SQL_READ_WMAT_2 MM
```

28

Arbeitsbereich Konturgrafik

28.1 Grundlagen

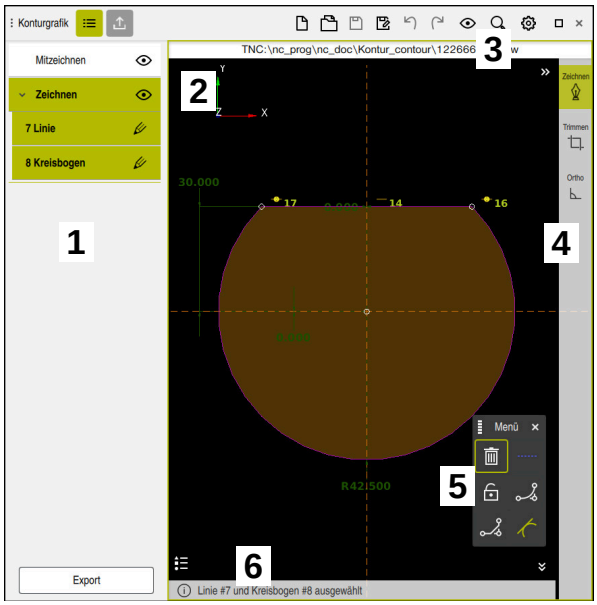
Anwendung

Im Arbeitsbereich **Konturgrafik** kann die Steuerung Konturen während des Programmierens mitzeichnen. Sie können auch grafisch programmieren, indem Sie Konturen zeichnen und anschließend als NC-Sätze exportieren. Zusätzlich können Sie Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und grafisch editieren.

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** steht in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Bildschirmaufteilung



Bildschirmaufteilung des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** enthält folgende Bereiche:

1 Spalte **Liste**
2 Bereich Zeichnen
3 Titelleiste
4 Werkzeugleiste
5 Zeichenfunktionen
6 Informationsleiste

Bedienelemente und Gesten im Arbeitsbereich Konturgrafik

Gesten

Neben den speziell für das grafische Programmieren verfügbaren Gesten können Sie auch verschiedene allgemeine Gesten im grafischen Programmieren verwenden.

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Punkt oder Element wählen
	Halten	Konstruktionspunkt einfügen
	Ziehen mit zwei Fingern	Zeichenansicht verschieben
	Gerade Elemente zeichnen	Element **Linie** einfügen
	Zirkulare Elemente zeichnen	Element **Kreisbogen** einfügen

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 140

Symbole der Titelleiste

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** enthält unabhängig von der eingeblendeten Ebene folgende Symbole:

Symbol oder Tasten-kombination	Bedeutung
	Spalte **Liste** öffnen oder schließen
	Spalte **Export** öffnen oder schließen
 CTRL + N	**Verwerfen** der Kontur
 CTRL + O	**Datei öffnen**
	Auswahlmenü **Ansichtsoptionen** öffnen oder schließen
	**Bemaßungen ausblenden**
	**Bemaßungen einblenden**
	**Einschränkungen ausblenden**
	**Einschränkungen einblenden**

Symbol oder Tasten-kombination	Bedeutung
	**Referenzachsen ausblenden**
	**Referenzachsen einblenden**
	Auswahlmenü **Skalierungsoptionen** öffnen oder schließen
	**Zeichenfläche** Auf die Zeichenfläche skalieren Die Größe der Zeichenfläche können Sie in den Kontureinstellungen definieren. **Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1692
	**Gewählte Elemente** Auf die gewählten Elemente skalieren
	**Alle Elemente** Auf alle Elemente skalieren
	Fenster **Kontureinstellungen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1692

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Symbole und Schaltflächen der Spalte Liste

Die Steuerung zeigt abhängig von der gewählten Ebene folgende Symbole in der Spalte **Liste**:

Symbol oder Schalt-fläche	Bedeutung
	Ebenen **Mitzeichnen** und **Zeichnen** ein- oder ausblenden Wenn Sie eine Ebene ausblenden, blendet die Steuerung auch die Kontur dieser Ebene aus. Sie können die Kontur nicht bearbeiten.
	Konturelement bearbeiten Nur in der Ebene **Zeichnen**
Verschiebe nach " Zeichnen "	Konturlemente in die Ebene **Zeichnen** verschieben Nur in der Ebene **Mitzeichnen**
Export	Konturlemente exportieren Nur in der Ebene **Zeichnen**

Weitere Informationen: "Spalte Liste", Seite 1691

Symbole des Bereichs Zeichnen

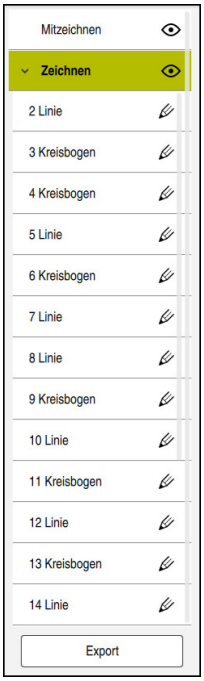
Die Steuerung zeigt im Bereich **Zeichnen** folgende Symbole:

Symbol oder Tastenkombination	Bezeichnung	Bedeutung
	**Fräsrichtung**	Die gewählte **Fräsrichtung** bestimmt, ob die definierten Konturelemente im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn ausgegeben werden.
	**Löschen**	Löscht alle markierten Elemente
	**Beschriftung ändern**	Schaltet die Anzeige zwischen Längen- und Winkelbemaßung um.
	Konstruktionselement umschalten	Diese Funktion wandelt ein Element in ein Konstruktionselement um. Konstruktionselemente können beim Export einer Kontur nicht mit ausgegeben werden.
	**Element sperren**	Wenn dieses Symbol gezeigt wird, ist das gewählte Element für die Bearbeitung entsperrt. Wenn Sie das Symbol wählen, wird das Element gesperrt.
	**Element entsperren**	Wenn dieses Symbol gezeigt wird, ist das gewählte Element für die Bearbeitung gesperrt. Wenn Sie das Symbol wählen, wird das Element entsperrt.
	**Nullpunkt setzen**	Diese Funktion verschiebt den gewählten Punkt an den Ursprung des Koordinatensystems. Alle weiteren gezeichneten Elemente werden unter Beachtung der gegebenen Abstände und Bemaßungen ebenfalls verschoben. Die Funktion **Nullpunkt setzen** führt ggf. zu einer Neuberechnung der vorhandenen Einschränkungen.
	**Ecken runden**	Fügt eine Verrundung ein Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie alle Ecken der Kontur verrunden.
	**Fase**	Fügt eine Fase ein Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie an allen Ecken der Kontur eine Fase einfügen.
	Koinzidenz	Diese Funktion setzt für zwei markierte Punkte die Einschränkung **Koinzidenz**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, werden die gewählten Punkte zweier Elemente miteinander verbunden. Das Wort Koinzidenz bedeutet zusammenfallend.
	Vertikal	Diese Funktion setzt für das markierte Element **Linie** die Einschränkung **Vertikal**. Vertikale Elemente sind automatisch senkrecht.
	Horizontal	Diese Funktion setzt für das markierte Element **Linie** die Einschränkung **Horizontal**. Horizontale Elemente sind automatisch waagerecht.
	**Lotrecht**	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs **Linie** die Einschränkung **Lotrecht**. Zwischen lotrechten Elementen befindet sich ein Winkel von 90°.

Symbol oder Tastenkombination	Bezeichnung	Bedeutung
	Parallel	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs **Linie** die Einschränkung **Parallel**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der Winkel zweier Linien angeglichen. Zuerst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen, z. B. **Horizontal**. Verhalten bei Einschränkungen: ■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird die **Linie** ohne Einschränkung an die **Linie** mit Einschränkung angeglichen. ■ Wenn bei beiden Linien Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt. ■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, ist die Reihenfolge des Wählens entscheidend. Die als zweites gewählte **Linie** wird an die zuerst gewählte **Linie** angeglichen.
=	**Gleich**	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente die Einschränkung **Gleich**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird die Größe zweier Elemente angeglichen, z. B. die Länge oder der Durchmesser. Zunächst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen, z. B. eine definierte Länge. Verhalten bei Einschränkungen: ■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird das Element ohne Einschränkung an das Element mit Einschränkung angeglichen. ■ Wenn bei beiden Elementen entsprechende Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt. ■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, bildet die Steuerung den Mittelwert aus den gegebenen Größenwerten.
	Tangential	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente vom Typ **Linie** und **Kreisbogen** oder **Kreisbogen** und **Kreisbogen** die Einschränkung **Tangential**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, werden sowohl Kreisbögen als auch Linien verschoben. Die betroffenen Elemente berühren sich nach dem Verschieben an genau einem Punkt und bilden einen tangentialen Übergang.
	Symmetrie	Diese Funktion setzt für ein markiertes Element des Typs **Linie** und zwei markierte Punkte anderer Konstruktionselemente die Einschränkung **Symmetrie**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, positioniert die Steuerung den Abstand der beiden Punkte symmetrisch zur gewählten Linie. Wenn Sie den Abstand eines der Punkte nachträglich ändern, passt sich der andere Punkt automatisch der Änderung an.
	Punkt auf Element	Diese Funktion setzt für ein markiertes Element und einen Punkt eines anderen markierten Elements die Einschränkung **Punkt auf Element**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der gewählte Punkt auf das gewählte Element verschoben.
	Legende	Mit dieser Funktion blenden Sie die Legende mit der Erklärung aller Bedienelemente ein oder aus.

Symbol oder Tastenkombination	Bezeichnung	Bedeutung
 **CTRL + D**	**Zeichnen**	Um beim Verschieben der Zeichnung zu verhindern, dass Sie unabsichtlich Elemente zeichnen, können Sie den Zeichenmodus deaktivieren. Der Zeichenmodus bleibt solange deaktiviert, bis Sie ihn wieder aktivieren. Wenn Sie den Zeichenmodus deaktivieren, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
 **CTRL + T**	**Trimmen**	Wenn sich mehrere Elemente überlappen, können Sie im Modus **Trimmen** Elemente bis zum jeweils nächsten angrenzenden Element kürzen. Der Modus **Trimmen** ist solange aktiv, bis Sie ihn wieder deaktivieren. Wenn die Funktion aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
	**Ortho**	Mit dieser Funktion können Sie nur noch rechtwinklige Linien zeichnen. Die Steuerung erlaubt keine schrägen Linien oder Kreisbögen. Wenn die Funktion aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
CTRL + A	**Alles markieren**	Mit der Funktion **Alles markieren** können Sie alle gezeichneten Elemente gleichzeitig markieren.

Spalte Liste



Spalte **Liste** mit ausgeklappter Ebene **Zeichnen**

In der Spalte **Liste** zeigt die Steuerung die Ebenen **Mitzeichnen** und **Zeichnen**.

Ebene Mitzeichnen

Die Steuerung zeichnet in der Ebene **Mitzeichnen** die Kontur, die Sie im Arbeitsbereich **Programm** programmieren. Dazu muss der Schalter **Mitzeichnen** aktiv sein.

Wenn Sie die Schaltfläche **Verschiebe nach " Zeichnen "** wählen, verschiebt die Steuerung die Kontur aus der Ebene **Mitzeichnen** in die Ebene **Zeichnen**.

Weitere Informationen: "Mitzeichnen", Seite 1694

Ebene Zeichnen

In der Ebene **Zeichnen** können Sie Konturen grafisch programmieren, indem Sie Konturen zeichnen und exportieren. Zusätzlich können Sie Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und grafisch editieren.

Die Steuerung listet in der Ebene **Zeichnen** alle Konturelemente einer gezeichneten Kontur auf.

Wenn Sie das Symbol **Editieren** wählen, öffnet die Steuerung die Elementeigenschaften zu diesem Konturelement. Sie können die Elementeigenschaften bearbeiten.

Die Steuerung zeigt z. B. folgende Elementeigenschaften:

- Konturstartpunkt
- Konturendpunkt
- Länge
- Einschränkungen, z. B. Horizontal

In der Ebene **Zeichnen** können Sie die Kontur exportieren.

Weitere Informationen: "Konturen exportieren", Seite 1701

Fenster Kontureinstellungen

Das Fenster **Kontureinstellungen** enthält folgende Bereiche:

- **Allgemein**
- **Zeichnen**
- **Export**

Die Steuerung speichert die Einstellungen dauerhaft.

Nur die Einstellungen **Ebene** und **Durchmesserprogrammierung** werden nicht gespeichert.

Bereich Allgemein

Der Bereich **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Ebene	Sie wählen mithilfe der Auswahl einer Achskombination, in welcher Ebene gezeichnet wird. Verfügbare Ebenen: ■ **XY** ■ **ZX** ■ **YZ**
Durchmesserprogrammierung	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob gezeichnete Drehkonturen in der XZ- und YZ-Ebene beim Export als Radius oder Durchmessermaße interpretiert werden (#50 / #4-03-1).
Breite der Zeichenfläche	Voreingestellte Größe der Zeichenfläche in der Breite
Höhe der Zeichenfläche	Voreingestellte Größe der Zeichenfläche in der Höhe
Nachkommastellen	Anzahl der Nachkommastellen bei der Bemaßung

Bereich Zeichnen

Der Bereich **Zeichnen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Verrundungsradius	Standardgröße für einen eingefügten Verrundungsradius
Fasenlänge	Standardgröße für eine eingefügte Fase
Größe des Fangkreises	Größe des Fangkreises beim Auswählen der Elemente

Bereich Export

Der Bereich **Export** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Kreis ausgeben	Sie wählen, ob Kreisbögen als **CC** und **C** oder **CR** ausgegeben werden.
RND ausgeben	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob mit der Funktion **RND** gezeichnete Verrundungen auch als **RND** in das NC-Programm exportiert werden.
CHF Ausgabe	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob mit der Funktion **CHF** gezeichnete Fasen auch als **CHF** in das NC-Programm exportiert werden.

Hinweis

Legen Sie vor dem Mitzeichnen oder dem grafischen Programmieren die **Kontureinstellungen** fest.

Definitionen

Dateityp	Definition
H	NC-Programm im Klartext
TNCDRW	HEIDENHAIN-Konturdatei

28.2 Mitzeichnen

Anwendung

Bei aktiver Funktion **Mitzeichnen** zeichnet die Steuerung im Arbeitsbereich **Konturgrafik** die Kontur, die Sie gerade programmieren.

Wenn Sie eine mitgezeichnete Kontur in die Ebene **Zeichnen** verschieben, können Sie die Kontur editieren oder exportieren.

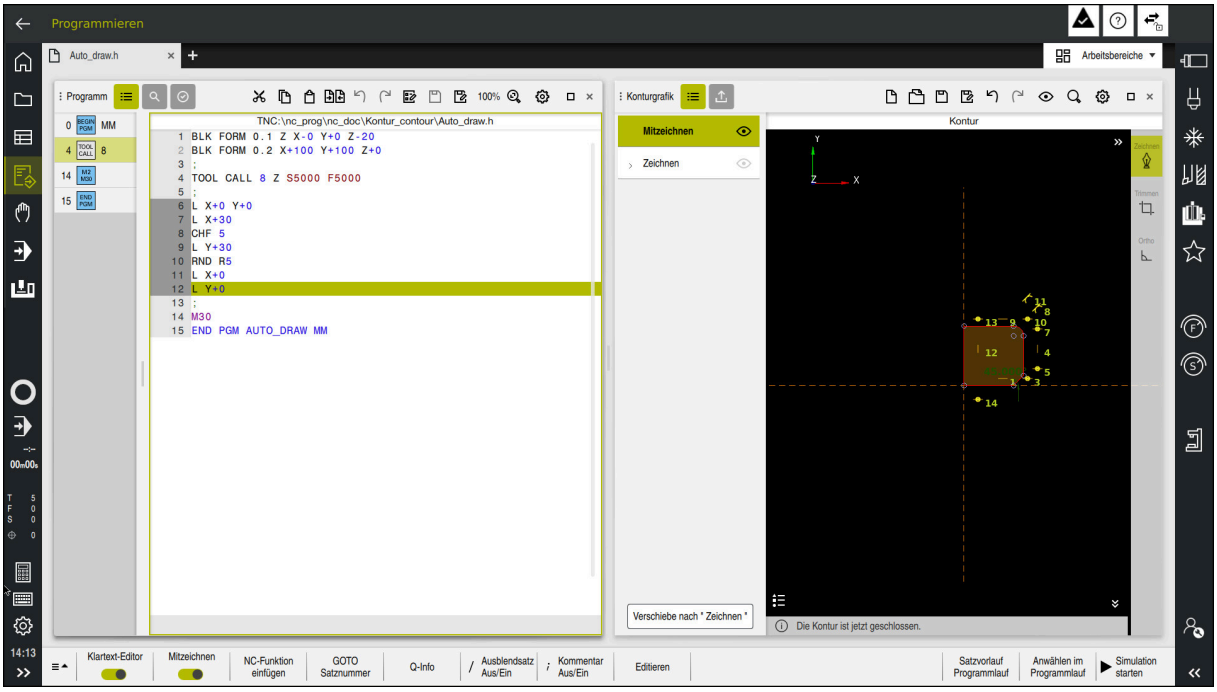
Verwandte Themen

- Neue Kontur zeichnen

  Weitere Informationen: "Neue Kontur anlegen", Seite 1697
- Konturen importieren

  Weitere Informationen: "Konturen für das grafische Programmieren importieren", Seite 1698

Funktionsbeschreibung



Mitgezeichnete Kontur aus dem NC-Programm

Die Steuerung markiert die mitgezeichneten NC-Satznummern grau.

Wenn die Funktion **Mitzeichnen** aktiv ist, können Sie ausschließlich Bahnfunktionen außer An- und Wegfahrfunktionen programmieren. Bei anderen NC-Funktionen zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung, z. B. bei einem Zyklusaufruf.

Der Startpunkt der Kontur muss in der Ebene eindeutig definiert sein, z. B. **X**- und **Y**-Koordinaten enthalten.

HEIDENHAIN empfiehlt, die Funktion **Mitzeichnen** nur während der Konturprogrammierung zu verwenden.

Kontur mitzeichnen

Sie lassen eine Kontur wie folgt mitzeichnen:

- NC-Satz wählen, ab dem die Steuerung mitzeichnet



- Schalter **Mitzeichnen** aktivieren
- > Die Steuerung öffnet ggf. den Arbeitsbereich **Konturgrafik**.
- > Die Steuerung markiert die NC-Satznummer des gewählten NC-Satzes grau.



- Ggf. Spalte **Liste** öffnen



- Ebene **Zeichnen** ausblenden
- Nächsten Konturpunkt nach dem gewählten NC-Satz programmieren
- > Die Steuerung zeichnet das Konturelement in der Ebene **Mitzeichnen** des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**.
- Ggf. weitere Konturpunkte programmieren

> Wenn Sie mehrere NC-Sätze markieren und dann den Schalter **Mitzeichnen** aktivieren, zeichnet die Steuerung die gesamte markierte Kontur.

Hinweise

- Die Steuerung zeichnet nur einen zusammenhängenden Bereich mit max. 200 NC-Sätzen mit.
- Damit die Steuerung eine Rundung **RND** oder eine Fase **CHF** zeichnet, müssen Sie auch das nächste Konturelement programmieren.

28.3 Grafisches Programmieren

28.3.1 Grundlagen zum grafischen Programmieren

Anwendung

Das grafische Programmieren bietet eine Alternative zur konventionellen NC-Programmierung. Sie können durch das Zeichnen von Linien und Kreisbögen 2D-Skizzen erstellen und aus dieser Kontur NC-Sätze generieren. Darüber hinaus können Sie bestehende Konturen aus einem NC-Programm in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** importieren und grafisch editieren.

Funktionsbeschreibung

Sie können das grafische Programmieren alleinstehend in einem eigenen Reiter oder innerhalb des NC-Programms öffnen. Wenn Sie das grafische Programmieren als eigenen Reiter verwenden, können Sie in diesem Reiter keine weiteren Arbeitsbereiche der Betriebsart **Programmieren** öffnen.

Mögliche Elemente und Farben

In der Ebene **Zeichnen** können Sie mithilfe von verschiedenen Elementen eine Kontur als 2D-Skizze erstellen.

Weitere Informationen: "Erste Schritte des grafischen Programmierens", Seite 1703

Sie können die Kontur mit folgenden Elementen zeichnen:

- Linie
- Kreisbogen
- Konstruktionspunkt
- Konstruktionslinie
- Konstruktionskreis
- Fase
- Verrundung

Die Steuerung zeigt die Elemente in folgenden Farben:

Symbol	Bedeutung
	Element Ein gezeichnetes Element, das nicht vollständig bemaßt ist, zeigt die Steuerung orange und durchgezogen.
	Konstruktionselement Gezeichnete Elemente können zu Konstruktionselementen umgeschaltet werden. Sie können Konstruktionselemente verwenden, um zusätzliche Punkte für die Erstellung Ihrer Skizze zu erhalten. Konstruktionselemente zeigt die Steuerung blau und unterbrochen.
	Referenzachse Die gezeigten Referenzachsen bilden ein kartesisches Koordinatensystem. Die Bemaßungen gehen im grafischen Programmieren vom Schnittpunkt der Referenzachsen aus. Der Schnittpunkt der Referenzachsen entspricht beim Export der Konturdaten dem Werkstück-Bezugspunkt. Die Steuerung zeigt Referenzachsen braun und unterbrochen.
	Gesperrtes Element Gesperrte Elemente können Sie nicht anpassen. Wenn Sie ein gesperrtes Element bearbeiten wollen, müssen Sie es zuvor entsperren. Gesperrte Elemente zeigt die Steuerung rot und durchgezogen.
	Vollständig bemaßtes Element Die Steuerung zeigt vollständig bemaßte Elemente dunkelgrün. Sie können weder weitere Einschränkungen noch Bemaßungen an ein vollständiges bemaßtes Element anfügen, da das Element sonst überbestimmt ist.
	Konturelement Die Konturelemente zwischen **Startpunkt** und **Endpunkt** zeigt die Steuerung im Menü **Export** als grüne durchgezogene Elemente.

Neue Kontur anlegen

Sie legen eine neue Kontur wie folgt an:



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Kontur** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Kontur in einem neuen Reiter.

Elemente sperren und entsperren

Wenn Sie ein Element vor Anpassungen schützen möchten, können Sie das Element sperren. Ein gesperrtes Element kann nicht verändert werden. Wenn Sie das gesperrte Element anpassen wollen, müssen Sie das Element zunächst entsperren.

Sie sperren und entsperren Elemente im grafischen Programmieren wie folgt:

- Gezeichnetes Element wählen



- Funktion **Element sperren** wählen
- > Die Steuerung sperrt das Element.
- > Die Steuerung stellt das gesperrte Element rot dar.



- Funktion **Element entsperren** wählen
- > Die Steuerung entsperrt das Element.
- > Die Steuerung stellt das entsperrte Element gelb dar.

Hinweise

- Führen Sie die Bemaßung jedes Elements unmittelbar nach dem Zeichnen durch. Wenn Sie erst nach dem Zeichnen der gesamten Kontur bemaßen, kann sich die Kontur ungewollt verschieben.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Sie können den gezeichneten Elementen Einschränkungen zuweisen. Um die Konstruktion nicht unnötig zu erschweren, arbeiten Sie nur mit notwendigen Einschränkungen.

  Weitere Informationen: "Symbole des Bereichs Zeichnen", Seite 1689
- Wenn Sie Elemente der Kontur wählen, hinterlegt die Steuerung die Elemente in der Spalte **Liste** grün.

28.3.2 Konturen für das grafische Programmieren importieren

Anwendung

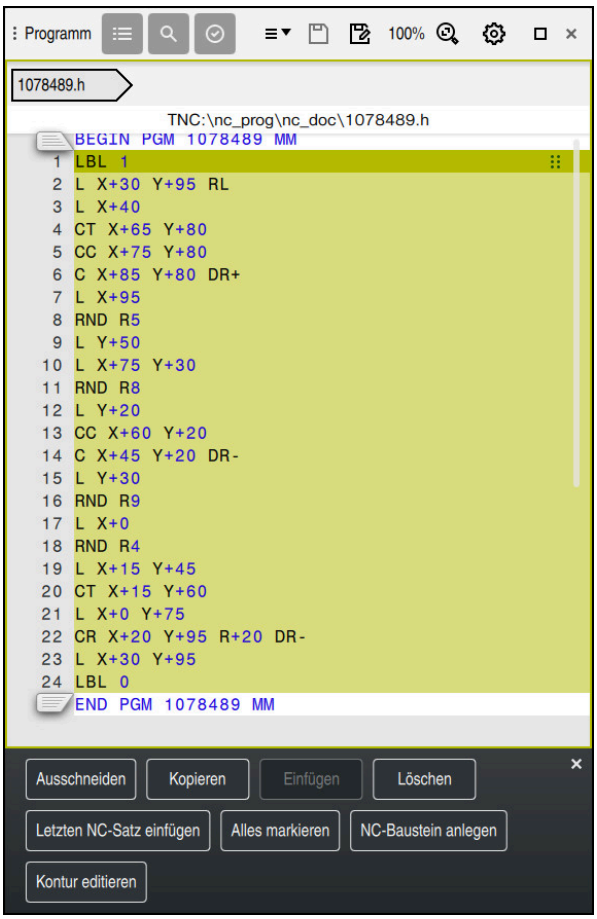
Mit dem Arbeitsbereich **Konturgrafik** können Sie nicht nur neue Konturen erstellen, sondern auch Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und bei Bedarf grafisch editieren.

Voraussetzungen

- Max. 200 NC-Sätze
- Keine Zyklen
- Keine An- und Abfahrbewegungen
- Keine Geraden **LN** (#9 / #4-01-1)
- Keine Technologiedaten, z. B. Vorschübe oder Zusatzfunktionen
- Keine Achsbewegungen, die sich außerhalb der festgelegten Ebene befinden, z. B. XY-Ebene

Wenn Sie versuchen, einen unerlaubten NC-Satz in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** zu importieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Funktionsbeschreibung



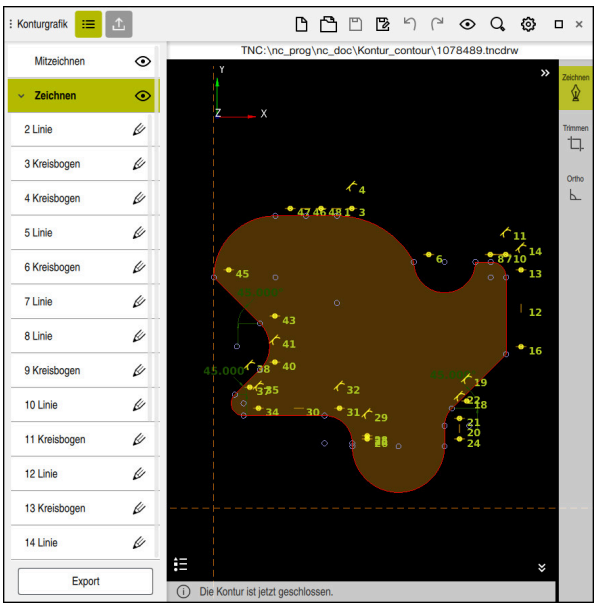
Zu importierende Kontur aus dem NC-Programm

Im Arbeitsbereich **Konturgrafik** bestehen alle Konturen ausschließlich aus linearen oder zirkularen Elementen mit absoluten kartesischen Koordinaten.

Die Steuerung wandelt folgende Bahnfunktionen beim Import in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** um:

- Kreisbahn **CT**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 415
- NC-Sätze mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Polarkoordinaten", Seite 396
- NC-Sätze mit inkrementalen Eingaben
  Weitere Informationen: "Inkrementale Eingaben", Seite 399
- Freie Konturprogrammierung **FK**

Konturen importieren



Importierte Kontur

Sie importieren Konturen aus NC-Programmen wie folgt:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- Vorhandenes NC-Programm mit enthaltener Kontur öffnen
- Kontur im NC-Programm suchen
- Ersten NC-Satz der Kontur halten oder rechtsklicken
- Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.
- **Markieren** wählen
- Die Steuerung zeigt zwei Markierungspfeile.
- Gewünschten Bereich mit Markierungspfeilen wählen
- **Kontur editieren** wählen
- Die Steuerung öffnet den markierten Konturbereich in der Ebene **Zeichnen** des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**.

Sie können Konturen auch importieren, indem Sie die markierten NC-Sätze in den geöffneten Arbeitsbereich **Konturgrafik** ziehen. Dafür zeigt die Steuerung am rechten Rand des ersten markierten NC-Satzes ein grünes Symbol.

Hinweise

- Sie können mithilfe der Funktionen **Konturstartpunkt** und **Konturendpunkt** auch Teilbereiche der gezeichneten Elemente abgreifen und daraus eine Kontur generieren.
- Sie können gezeichnete Konturen mit dem Dateityp ***.tncdrw** auf der Steuerung speichern.
- Wenn Sie eine mitgezeichnete oder importierte Kontur exportieren, enthält der Export keine Technologiedaten, z. B. Vorschübe

28.3.3 Konturen exportieren

Anwendung

Mithilfe der Spalte **Export** können Sie im Arbeitsbereich **Konturgrafik** neu erstellte oder grafisch editierte Konturen exportieren.

Verwandte Themen

- Konturen importieren

  Weitere Informationen: "Konturen für das grafische Programmieren importieren", Seite 1698
- Erste Schritte im grafischen Programmieren

  Weitere Informationen: "Erste Schritte des grafischen Programmierens", Seite 1703

Funktionsbeschreibung



Die Spalte **Export** enthält folgende Bereiche:

- **Konturstartpunkt**

  In diesem Bereich setzen Sie den **Konturstartpunkt** der Kontur fest. Sie können den **Konturstartpunkt** entweder grafisch setzen oder einen Achswert eingeben. Wenn Sie einen Achswert eingeben, ermittelt die Steuerung den zweiten Achswert automatisch.
- **Konturendpunkt**

  In diesem Bereich setzen Sie den **Konturendpunkt** der Kontur fest. Den **Konturendpunkt** können Sie auf die gleiche Weise wie den **Konturstartpunkt** festlegen.

Symbole oder Schaltflächen

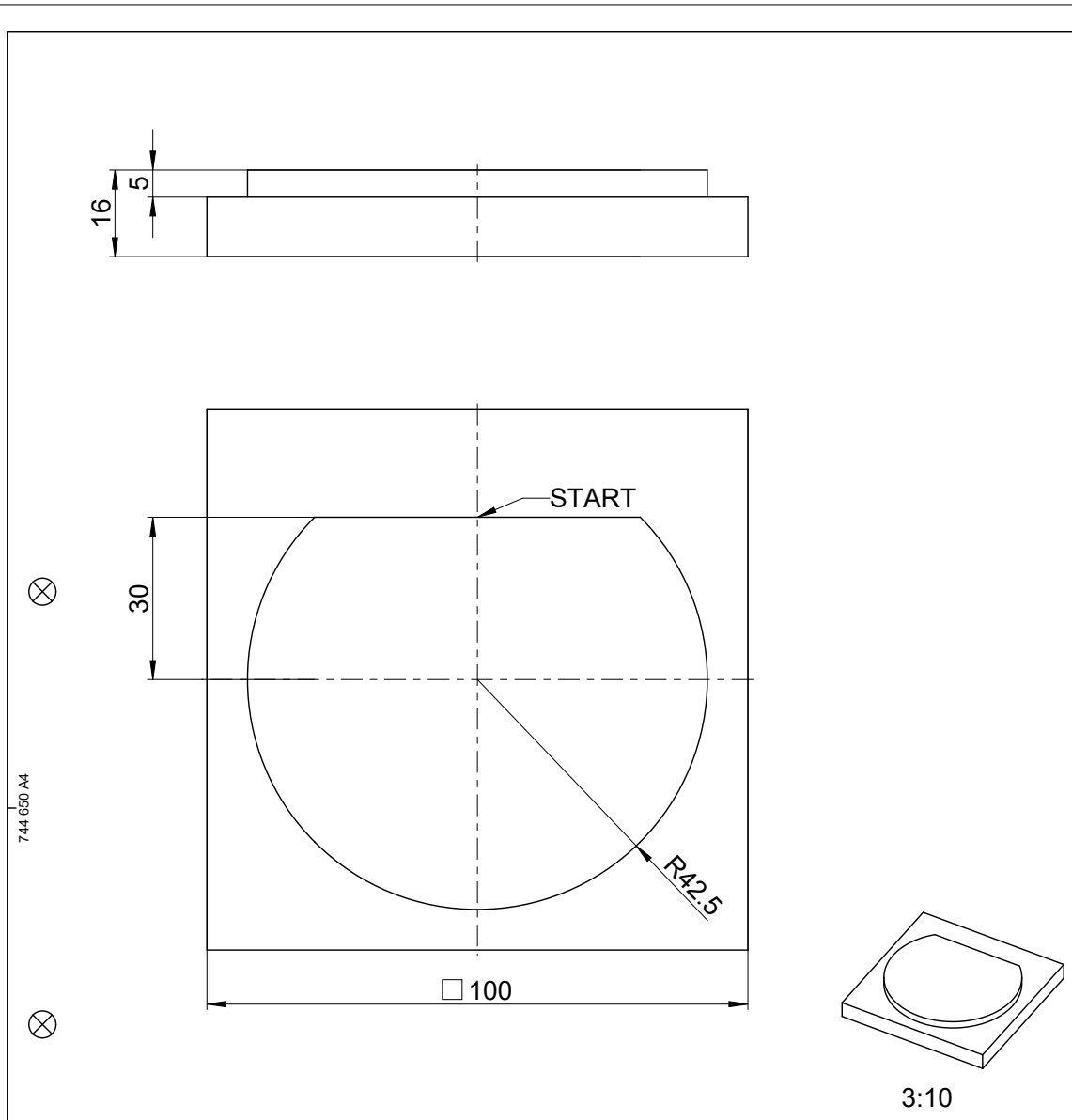
Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Grafisch setzen	Konturstartpunkt oder Konturendpunkt grafisch setzen
	**Geschlossene Kontur** Bei einer geschlossenen Kontur liegen Start- und Endpunkt zusammen. Wenn Sie den Startpunkt wählen, setzt die Steuerung den Endpunkt automatisch.
	**Offene Kontur** Bei einer offenen Kontur liegen Start- und Endpunkt nicht zusammen. Wenn Sie das Symbol wählen, schließt die Steuerung die Kontur und setzt die Steuerung den Endpunkt automatisch an den Startpunkt.
Richtung invertieren	Mit dieser Funktion ändern Sie die Programmierrichtung der Kontur.
Klartext generieren	Mit dieser Funktion exportieren Sie die Kontur als NC-Programm oder Unterprogramm. Die Steuerung kann nur bestimmte Bahnfunktionen exportieren. Alle generierten Konturen enthalten absolute kartesische Koordinaten. **Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1692 Der Kontureditor kann folgende Bahnfunktionen generieren: ■ Gerade **L** ■ Kreismittelpunkt **CC** ■ Kreisbahn **C** ■ Kreisbahn **CR** ■ Radius **RND** ■ Fase **CHF**
Auswahl zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie die Markierung einer Kontur aufheben.

Hinweise

- Sie können mithilfe der Funktionen **Konturstartpunkt** und **Konturendpunkt** auch Teilbereiche der gezeichneten Elemente abgreifen und daraus eine Kontur generieren.
- Sie können gezeichnete Konturen mit dem Dateityp ***.tncdrw** auf der Steuerung speichern.
- Wenn Sie eine mitgezeichnete oder importierte Kontur exportieren, enthält der Export keine Technologiedaten, z. B. Vorschübe

28.3.4 Erste Schritte des grafischen Programmierens

Beispielaufgabe D1226664



			ID number
Text:			Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
	Original drawing Scale: 1:1 / Format: A4	Platte Plate Einzelteilzeichnung / Component Drawing	Werkstoff: 3.1645 Material:
RoHS			●blanke Flächen/Blank surfaces
Maße in mm / Dimensions in mm			
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3	Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015 Oberflächenbehandlung: Surface treatment:	Oberflächen nach ISO 1302 Surfaces as per ISO 1302

The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. (ISO 16016)

HEIDENHAIN	Created	Responsible	Released	Version	Revision	Sheet	Page
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany	M-TS 05.09.2017			D1226664-00-A-01 Document number			1 of 1

Beispielkontur zeichnen

Sie zeichnen die dargestellte Kontur wie folgt:

- Neue Kontur anlegen
  Weitere Informationen: "Neue Kontur anlegen", Seite 1697
- **Kontureinstellungen** vornehmen

> Im Fenster **Kontureinstellungen** können Sie grundsätzliche Einstellungen für das Zeichnen definieren. Für dieses Beispiel können Sie die Standardeinstellungen verwenden.

Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1692



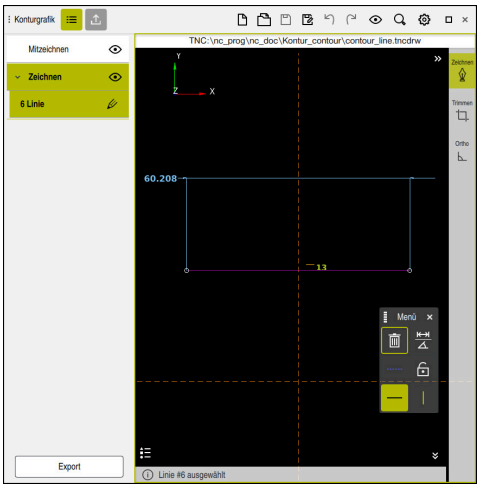
- Horizontale **Linie** zeichnen
- Endpunkt der gezeichneten Linie wählen
- > Die Steuerung zeigt den X- und Y-Abstand der Linie zum Zentrum.
- Y-Abstand zum Zentrum eingeben z. B. **30**
- > Die Steuerung positioniert die Linie entsprechend der gesetzten Bedingung.



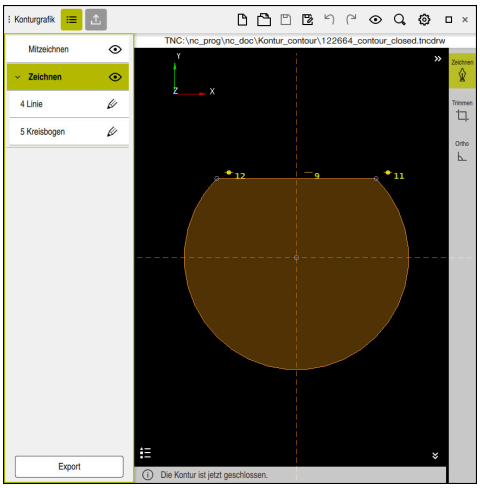
- **Kreisbogen** von einem Endpunkt der Linie zum anderen Endpunkt zeichnen
- > Die Steuerung stellt die geschlossene Kontur gelb dar.
- Mittelpunkt des Kreisbogens wählen



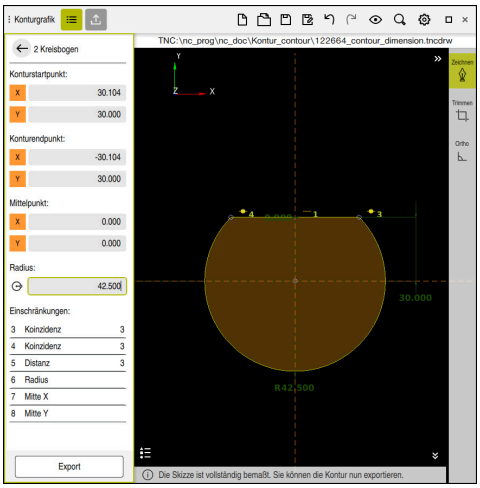
- **Nullpunkt setzen** wählen
- > Die Steuerung setzt den Mittelpunkt des Kreisbogens auf den Ursprung.
- Gezeichneten Kreisbogen wählen
- > Die Steuerung zeigt den aktuellen Radiuswert des Kreisbogens.
- Radius **42,5** eingeben
- > Die Steuerung passt den Radius des Kreisbogens an.
- > Die Kontur ist vollständig definiert.



Gezeichnete Linie



Geschlossene Kontur



Bemaßte Kontur

Gezeichnete Kontur exportieren

Sie exportieren die gezeichnete Kontur wie folgt:

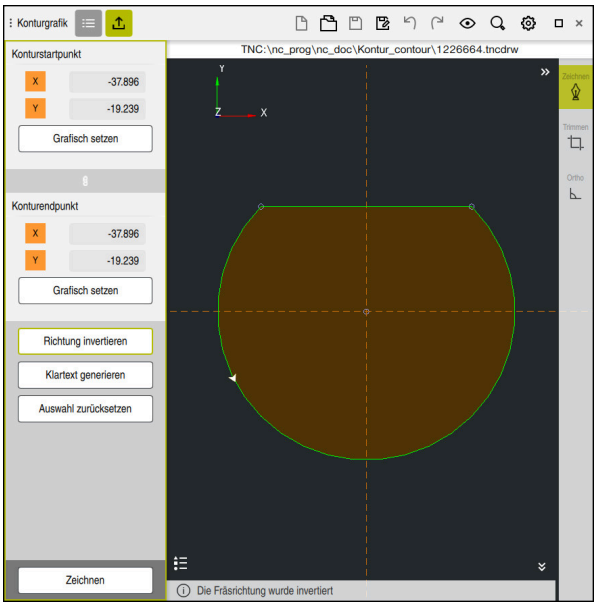
- Kontur zeichnen



- Spalte **Export** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Spalte **Export**.
- Im Bereich **Konturstartpunkt Grafisch setzen** wählen
- Startpunkt auf der gezeichneten Kontur wählen
- > Die Steuerung zeigt die Koordinaten des gewählten Startpunkts, die markierte Kontur und die Programmierrichtung.

> Sie können die Programmierrichtung der Kontur mit der Funktion **Richtung invertieren** anpassen.

- Funktion **Klartext generieren** wählen
- > Die Steuerung generiert die Kontur anhand der definierten Daten.



Gewählte Konturelemente in der Spalte **Export** mit definierter **Fräsrichtung**

29

CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen

29.1 Grundlagen

Anwendung

Der **CAD-Viewer** unterstützt folgende standardisierte Dateitypen, die Sie direkt auf der Steuerung öffnen können:

Dateityp	Endung	Format
STEP	*.stp und *.step	■ AP 203 ■ AP 214
IGES	*.igs und *.iges	■ Version 5.3
DXF	*.dxf	■ R10 bis 2015 ■ ASCII
STL	*.stl	■ Binär ■ ASCII

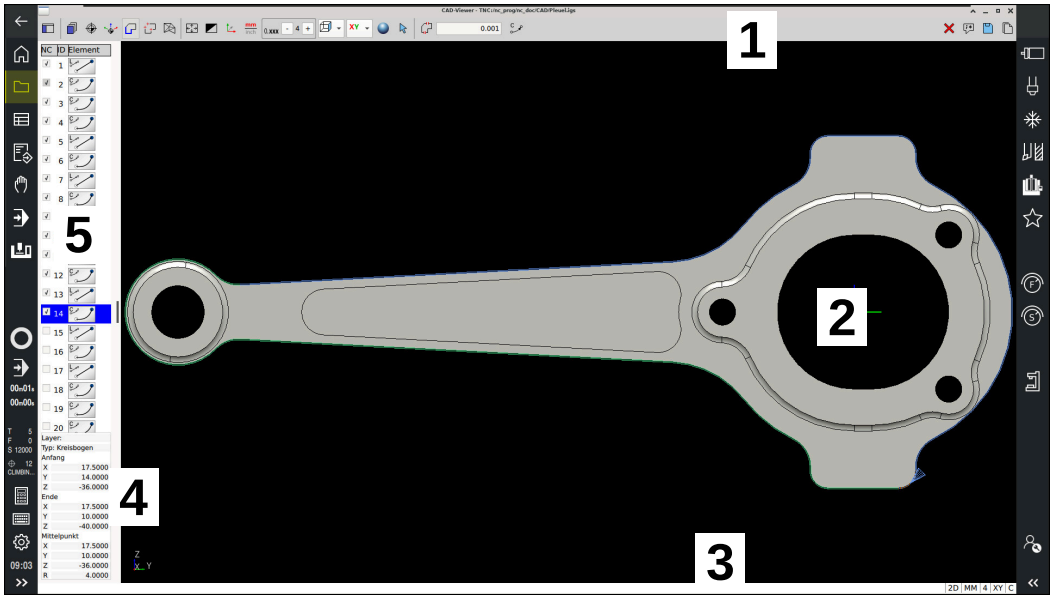
Der **CAD-Viewer** läuft als separate Anwendung auf dem dritten Desktop der Steuerung.

Verwandte Themen

- 2D-Skizzen auf der Steuerung erstellen
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685

Funktionsbeschreibung

Bildschirmaufteilung



CAD-Datei im **CAD-Viewer** geöffnet

Der CAD-Viewer enthält folgende Bereiche:

1 Menüleiste
Weitere Informationen: "Symbole der Menüleiste", Seite 1710

2 Grafikbereich
Im Fenster Grafik zeigt die Steuerung das CAD-Modell.

3 Statusleiste
In der Statusleiste zeigt die Steuerung die aktiven Einstellungen.

4 Bereich Elementinformation
Weitere Informationen: "Bereich Elementinformationen", Seite 1712

5 Bereich Listenansicht
Im Bereich Listenansicht zeigt die Steuerung Informationen zur aktiven Funktion, z. B. verfügbare Layer oder Position des Werkstück-Bezugspunkts.

Symbole der Menüleiste

Die Menüleiste enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Seitenleiste anzeigen** Bereiche Listenansicht und Elementinformationen einblenden, vergrößern oder ausblenden
	**Layer anzeigen** Layer im Bereich Listenansicht zeigen **Weitere Informationen:** "Layer", Seite 1713
  	**Bezugspunkt** Werkstück-Bezugspunkt setzen Werkstück-Bezugspunkt gesetzt gesetzten Werkstück-Bezugspunkt löschen **Weitere Informationen:** "Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei", Seite 1714
 	**Nullpunkt** Nullpunkt setzen Nullpunkt gesetzt **Weitere Informationen:** "Werkstück-Nullpunkt in der CAD-Datei", Seite 1717
	**Kontur** Kontur wählen (#42 / #1-03-1) **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)", Seite 1719
	**Positionen** Positionen wählen (#42 / #1-03-1) **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)", Seite 1719
	**3D-Gitternetz** Oberflächennetz erstellen (#152 / #1-04-1) **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727
	**Alles anzeigen** Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	**invertiere Farben** Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
	Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus

Symbol	Bedeutung
mm inch	Maßeinheit mm oder inch definieren Der **CAD-Viewer** rechnet intern immer mit mm. Wenn Sie die Maßeinheit inch wählen, rechnet der **CAD-Viewer** alle Werte in inch um. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)", Seite 1719
0.**xxx**	**Anzahl an Nachkommastellen** Nachkommastellen wählen: **3...7** bei mm und **4...8** bei inch Mithilfe der Nachkommastellen definieren Sie die Auflösung, also die Anzahl der Segmente bei der Linearisierung. **Weitere Informationen:** "Übernahme von Konturen", Seite 1720 Default: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch**
	**Perspektive setzen** Zwischen verschiedenen Ansichten des Modells umschalten z. B. **Oben**
XY	**Achsen** Bearbeitungsebene wählen: ■ **XY** ■ **YZ** ■ **ZX** ■ **ZXØ** In der Bearbeitungsebene **ZXØ** können Sie Drehkonturen wählen (#50 / #4-03-1). Wenn Sie eine Kontur oder Positionen übernehmen, gibt die Steuerung das NC-Programm in der gewählten Bearbeitungsebene aus. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)", Seite 1719
	Bei einem 3D-Modell zwischen Volumenmodell und Drahtmodell umschalten
	**Rotieren** des CAD-Modells
	**Wählen** von Konturelementen, z. B. um Elementinformationen zu erhalten **Weitere Informationen:** "Bereich Elementinformationen", Seite 1712
	**Hinzufügen** von Konturelementen
	Entfernen von Konturelementen Das Symbol zeigt den aktuellen Modus. Ein Klick auf das Symbol aktiviert den nachfolgenden Modus. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)", Seite 1719

Symbol	Bedeutung
	Rückgängig
	Gesamten Listeninhalt löschen
	Einstellung, ob Kommentare in die NC-Ausgabedatei geschrieben werden. Kommentare mit Werkstückinformationen in das NC-Programm ausgeben (#42 / #1-03-1) Die Steuerung zeigt das Symbol, wenn Sie den Modus **Kontur** oder **Positionen** wählen. **Weitere Informationen:** "Kontur wählen und speichern", Seite 1722
	Gesamten Listeninhalt in Datei speichern
	Gesamten Listeninhalt in Zwischenablage kopieren Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

Bereich Elementinformationen

Im Bereich Elementinformationen zeigt die Steuerung folgende Informationen zum gewählten Element der CAD-Datei:

- Zugehöriger Layer
- Elementtyp
- Typ Punkt:
  - Koordinaten des Punkts
- Typ Linie:
  - Koordinaten des Anfangspunkts
  - Koordinaten des Endpunkts
- Typ Kreisbogen und Kreis:
  - Koordinaten des Anfangspunkts
  - Koordinaten des Endpunkts
  - Koordinaten des Mittelpunkts
  - Radius

Die Steuerung zeigt immer die Koordinaten **X**, **Y** und **Z**. Im 2D-Modus zeigt die Steuerung die Z-Koordinate ausgegraut.

Layer

CAD-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

Die zu verarbeitende CAD-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Die Steuerung verschiebt automatisch die Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind, in einen Layer anonym.

Wenn der Name des Layers nicht vollständig im Bereich Listenansicht gezeigt wird, können Sie mit dem Symbol **Seitenleiste anzeigen** den Bereich Listenansicht vergrößern.

Mit dem Symbol **Layer anzeigen** zeigt die Steuerung alle Layer der Datei im Bereich Listenansicht. Mit der Checkbox vor dem Namen können Sie die einzelnen Layer ein- und ausblenden.

Wenn Sie eine CAD-Datei im **CAD-Viewer** öffnen, sind alle vorhandenen Layer eingeblendet.

Wenn Sie überflüssige Layer ausblenden, wird die Grafik übersichtlicher.

Hinweise

- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält.

  Weitere Informationen: "Erlaubte Zeichen", Seite 1339
- Wenn Sie einen Layer im Bereich Listenansicht wählen, können Sie mit der Leertaste den Layer ein- und ausblenden.
- Mit dem **CAD-Viewer** können Sie CAD-Dateien öffnen, die aus beliebig vielen Dreiecken bestehen.

29.2 Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei

Anwendung

Der Zeichnungsnullpunkt der CAD-Datei liegt nicht immer so, dass er als Werkstück-Bezugspunkt verwendet werden kann. Die Steuerung stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie den Werkstück-Bezugspunkt durch Anklicken eines Elements an eine sinnvolle Stelle setzen können. Zusätzlich können Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems bestimmen.

Verwandte Themen

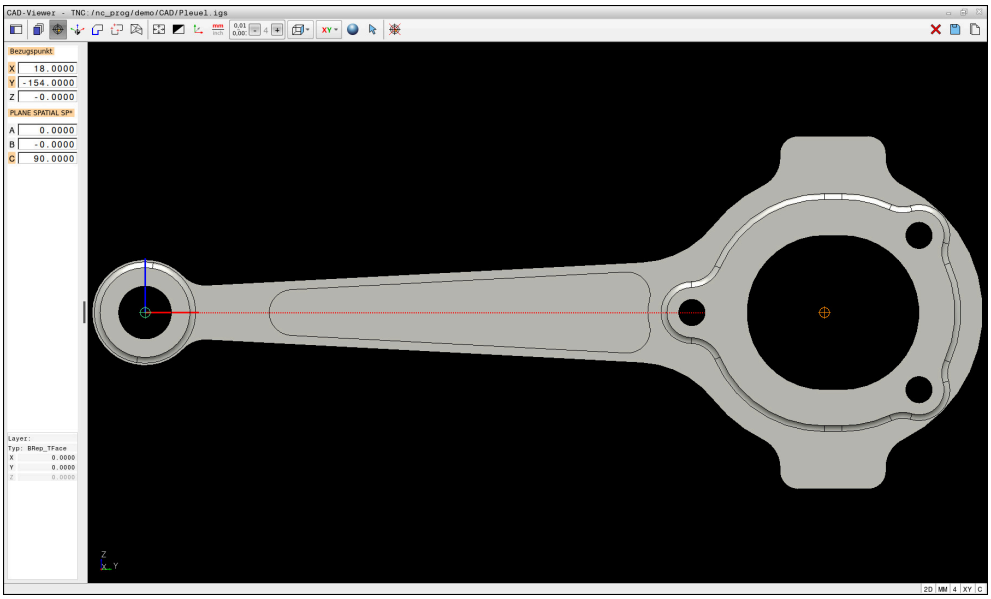
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie das Symbol **Bezugspunkt** wählen, zeigt die Steuerung im Bereich Listenansicht folgende Informationen:

- Entfernung zwischen gesetztem Bezugspunkt und Zeichnungsnullpunkt
- Orientierung der Bearbeitungsebene

Die Steuerung stellt Werte ungleich 0 orange dar.



Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei

Sie können den Bezugspunkt an folgenden Stellen setzen:

- Durch direkte Zahleneingabe im Bereich Listenansicht
- Bei Linien:
  - Anfangspunkt
  - Mittelpunkt
  - Endpunkt
- Bei Kreisbögen:
  - Anfangspunkt
  - Mittelpunkt
  - Endpunkt
- Bei Vollkreisen:
  - Am Quadrantenübergang
  - Im Zentrum

- Im Schnittpunkt von:
  - Zwei Linien, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Linie liegt
  - Linie und Kreisbogen
  - Linie und Vollkreis
  - Von zwei Kreisen, unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis

Wenn Sie einen Werkstück-Bezugspunkt gesetzt haben, zeigt die Steuerung das Symbol **Bezugspunkt** in der Menüleiste mit einem gelben Quadranten.

Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option CAD Import (#42 / #1-03-1).

Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.

29.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Bearbeitungsebene orientieren

- Die folgenden Anleitungen gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können die Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.
  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 140
- Die folgenden Inhalte gelten auch für den Werkstück-Nullpunkt. In diesem Fall wählen Sie zu Beginn das Symbol **Nullpunkt**.

Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt auf einzelnem Element setzen

Sie setzen den Werkstück-Bezugspunkt auf einem einzelnen Element wie folgt:



- ▶ **Bezugspunkt** wählen



- ▶ Ggf. **Rotieren** wählen



- > Die Steuerung ändert das Symbol und aktiviert den Modus **Wählen**.
- ▶ Cursor am gewünschtem Element positionieren
- > Wenn Sie eine Maus verwenden, zeigt die Steuerung für das Element wählbare Bezugspunkte mithilfe von grauen Symbolen.
- ▶ Auf Symbol an der gewünschten Position klicken
- > Die Steuerung setzt den Werkstück-Bezugspunkt an die gewählte Position. Die Steuerung färbt das Symbol grün.
- ▶ Ggf. Bearbeitungsebene orientieren

Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt am Schnittpunkt zweier Elemente setzen

Sie können den Werkstück-Bezugspunkt an Schnittpunkte von Linien, Vollkreisen und Kreisbögen setzen.

Sie setzen den Werkstück-Bezugspunkt am Schnittpunkt zweier Elemente wie folgt:



- ▶ **Bezugspunkt** wählen



- ▶ Ggf. **Rotieren** wählen



- > Die Steuerung ändert das Symbol und aktiviert den Modus **Wählen**.
- ▶ Auf erstes Element klicken
- > Die Steuerung hebt das Element farbig hervor.
- ▶ Auf zweites Element klicken
- > Die Steuerung setzt den Werkstück-Bezugspunkt im Schnittpunkt der beiden Elemente. Die Steuerung markiert den Werkstück-Bezugspunkt mit einem grünen Symbol.
- ▶ Ggf. Bearbeitungsebene orientieren



- Bei mehreren möglichen Schnittpunkten wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mausklick des zweiten Elements am nächsten liegt.
- Wenn zwei Elemente keinen direkten Schnittpunkt besitzen, ermittelt die Steuerung automatisch den Schnittpunkt in der Verlängerung der Elemente.
- Wenn die Steuerung keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie das zuvor markierte Element wieder auf.

Bearbeitungsebene orientieren

Um die Bearbeitungsebene zu orientieren, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Gesetzter Bezugspunkt
- An den Bezugspunkt grenzende Elemente, die für die gewünschte Ausrichtung verwendet werden können

Sie orientieren die Bearbeitungsebene wie folgt:

- ▶ Element in positiver Richtung der X-Achse wählen
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel **C** im Bereich Listenansicht.
- ▶ Element in positiver Richtung der Y-Achse wählen
- > Die Steuerung richtet die Y- und Z-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert die Winkel **A** und **C** im Bereich Listenansicht.

29.3 Werkstück-Nullpunkt in der CAD-Datei

Anwendung

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt nicht immer so, dass Sie das gesamte Bauteil bearbeiten können. Die Steuerung stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie einen neuen Nullpunkt und eine Bearbeitungsebene definieren können.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

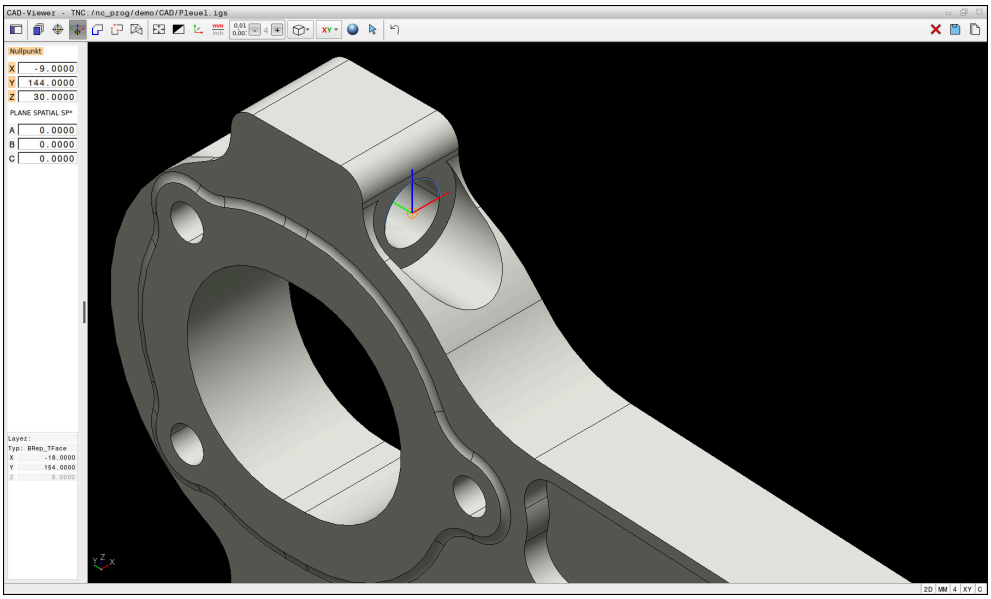
Funktionsbeschreibung

Wenn Sie das Symbol **Nullpunkt** wählen, zeigt die Steuerung im Bereich Listenansicht folgende Informationen:

- Entfernung zwischen gesetztem Nullpunkt und Werkstück-Bezugspunkt
- Orientierung der Bearbeitungsebene

Sie können einen gesetzten Werkstück-Nullpunkt setzen und auch weiter verschieben, indem Sie im Bereich Listenansicht direkt Werte eingeben.

Die Steuerung stellt Werte ungleich 0 orange dar.



Werkstück-Nullpunkt für eine geschwenkte Bearbeitung

Den Nullpunkt mit Ausrichtung der Bearbeitungsebene können Sie an denselben Stellen setzen wie einen Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei", Seite 1714

Wenn Sie einen Werkstück-Nullpunkt gesetzt haben, zeigt die Steuerung das Symbol **Nullpunkt** in der Menüleiste mit einer gelben Fläche.

Weitere Informationen: "Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Bearbeitungsebene orientieren", Seite 1715

Im NC-Programm wird der Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** und dessen optionale Ausrichtung mit **PLANE SPATIAL** als NC-Satz oder als Kommentar eingefügt.

Wenn Sie nur einen Nullpunkt und dessen Ausrichtung festlegen, fügt die Steuerung die Funktionen als NC-Satz in das NC-Programm ein.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Wenn Sie zusätzlich noch Konturen oder Punkte selektieren, fügt die Steuerung die Funktionen als Kommentar in das NC-Programm ein.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option CAD Import (#42 / #1-03-1).

Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

29.4 Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (#42 / #1-03-1)

Anwendung

Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselektion gewonnenen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme in der Standardkonfiguration nur **L**- und **CC**-/**C**-Sätze enthalten.

Verwandte Themen

- Punktetabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 510

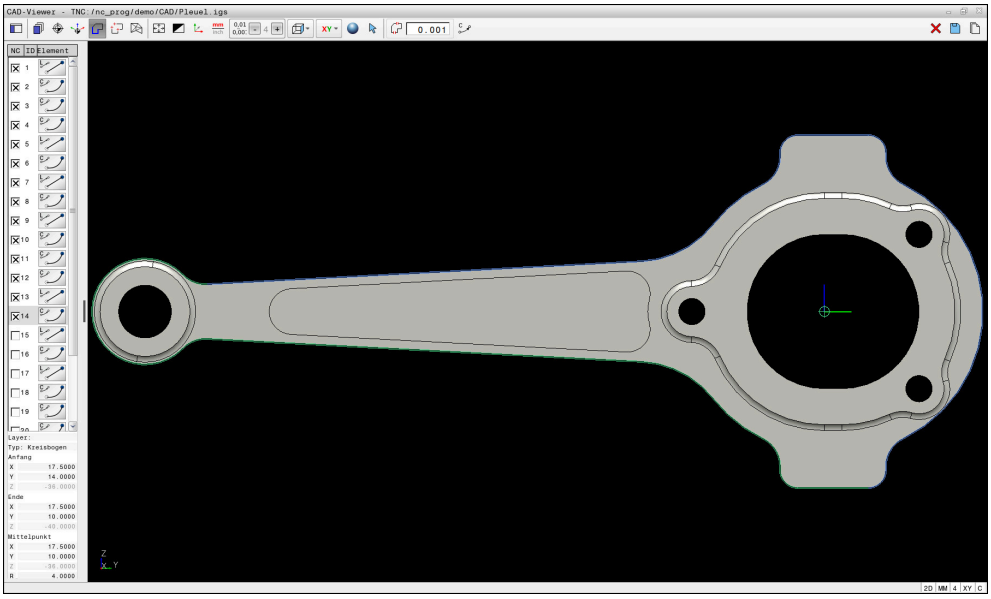
Voraussetzung

- Software-Option CAD Import (#42 / #1-03-1)

Funktionsbeschreibung

Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der Steuerung. Mithilfe der Zwischenablage können Sie die Inhalte auch in die Zusatz-Tools übertragen, z. B. **Leafpad** oder **Gnumeric**.

Weitere Informationen: "Dateien mit Tools öffnen", Seite 2569



CAD-Modell mit markierter Kontur

Symbole im CAD Import

Mit dem CAD Import zeigt die Steuerung folgende zusätzliche Funktionen in der Menüleiste:

Symbol	Bedeutung
	**Übergangstoleranz einstellen** Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten bei der Zeichnungserstellung ausgleichen. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,001 mm.
 	**C** oder **CR** Sie wählen, ob die Steuerung im NC-Programm Kreisbahnen **C** oder **CR** ausgibt.
	**Verbindungen zwischen Positionen zeigen** Die Steuerung blendet die Werkzeugwege zwischen den Positionen ein oder aus.
	**Wegoptimierung anwenden** Die Steuerung optimiert den Verfahrweg des Werkzeugs zwischen den Bearbeitungspositionen. Wenn Sie das Symbol erneut wählen, verwirft die Steuerung die Optimierung.
	**Kreise nach Durchmesserbereich suchen, Zentrumskoordinaten in Positionsliste übernehmen** Die Steuerung öffnet das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen**. Sie können nach Durchmessern und Tiefen filtern.

Übernahme von Konturen

Folgende Elemente sind als Kontur selektierbar:

- Linie
- Vollkreis
- Teilkreis
- Polylinie
- Beliebige Kurven (z. B. Splines, Ellipsen)

Linearisierung

Der **CAD-Viewer** linearisiert alle Konturen, die nicht in der Bearbeitungsebene liegen.

Bei der Linearisierung teilt der **CAD-Viewer** eine Kontur in einzelne Segmente auf. Der CAD Import erstellt aus den Segmenten möglichst lange Geraden **L** und Kreisbahnen **C** oder **CR**.

Mithilfe der Linearisierung können Sie mit dem CAD Import auch Konturen übernehmen, die Sie mit den Bahnfunktionen der Steuerung nicht programmieren können, z. B. Splines.

Je feiner Sie die Auflösung mithilfe der Nachkommastellen definieren, desto geringer ist die Abweichung der übernommenen Kontur. Die Abweichung ist in jedem Fall kleiner als 0,001 mm oder 0,0001 inch.

Weitere Informationen: "Bildschirmaufteilung", Seite 1709

Sie können die Linearisierung von z. B. Kreisen verhindern, die sich nicht in der Bearbeitungsebene befinden. Wählen Sie die Bearbeitungsebene, in der der Kreis definiert ist.

Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)

Sie können mit dem CAD Import auch Konturen für eine Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1) übernehmen. Bevor Sie eine Drehkontur wählen, müssen Sie den Bezugspunkt auf die Drehachse setzen. CAD Import speichert Drehkonturen mit Z- und X-Koordinaten und gibt X-Koordinaten als Durchmesserwerte aus. Alle Konturelemente unterhalb der Drehachse sind nicht selektierbar und grau hinterlegt.

Übernahme von Positionen

Sie können mit dem CAD Import auch Positionen speichern, z. B. für Bohrungen.

Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelauswahl
- Mehrfachauswahl innerhalb eines Bereichs
- Mehrfachauswahl mithilfe von Suchfiltern

Weitere Informationen: "Positionen wählen", Seite 1724

Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (**.PNT**)
- Klartextprogramm (**.H**)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

Der **CAD-Viewer** erkennt auch Kreise als Bearbeitungspositionen, die aus zwei Halbkreisen bestehen.

Filtereinstellungen bei Mehrauswahl

Wenn Sie mithilfe der Schnellauswahl Positionen markiert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen**. Mit den Schaltflächen unterhalb der gezeigten Werte können Sie die Durchmesser oder Tiefenwerte ausgehend vom Werkstück-Nullpunkt filtern. Die Steuerung übernimmt nur von Ihnen gewählten Durchmesser oder Tiefen.

Das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen** bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
| <<	■ Die Steuerung zeigt den kleinsten gefundenen Durchmesser. ■ Die Steuerung zeigt die niedrigste gefundene Tiefe. Dieser Filter ist standardmäßig aktiv.
<<	■ Die Steuerung setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gewählt ist. ■ Die Steuerung setzt den Filter für die höchste Tiefe auf den Wert, der für die niedrigste Tiefe gewählt ist.
<	■ Die Steuerung zeigt den nächstkleineren gefundenen Durchmesser. ■ Die Steuerung zeigt die nächstniedrigere gefundene Tiefe.
>	■ Die Steuerung zeigt den nächstgrößeren gefundenen Durchmesser. ■ Die Steuerung zeigt die nächsthöhere gefundene Tiefe.
>>	■ Die Steuerung setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gewählt ist. ■ Die Steuerung setzt den Filter für die niedrigste Tiefe auf den Wert, der für die höchste Tiefe gewählt ist.
>> |	■ Die Steuerung zeigt den größten gefundenen Durchmesser. ■ Die Steuerung zeigt die höchste gefundene Tiefe. Dieser Filter ist standardmäßig aktiv.

29.4.1 Kontur wählen und speichern

- Die folgenden Anleitungen gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können die Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.
  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 140
- Elemente abwählen, löschen und speichern funktioniert bei der Übernahme von Konturen und Positionen gleich.

Kontur mit vorhandenen Konturelementen wählen

Sie wählen und speichern eine Kontur mit vorhandenen Konturelementen wie folgt:



- ▶ **Kontur** wählen
- ▶ Cursor am erstem Konturelement positionieren
- > Die Steuerung zeigt die vorgeschlagene Umlaufrichtung als gestrichelte Linie.
- ▶ Ggf. Cursor in Richtung des weiter entfernten Endpunkts positionieren
- > Die Steuerung ändert die vorgeschlagene Umlaufrichtung.
- ▶ Konturelement wählen
- > Die Steuerung stellt das gewählte Konturelement blau dar und markiert es im Bereich Listenansicht.
- > Die Steuerung stellt weitere Elemente der Kontur grün dar.

> Die Steuerung schlägt die Kontur mit der geringsten Richtungsabweichung vor. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu ändern, können Sie Pfade unabhängig von den vorhandenen Konturelementen wählen.

- ▶ Letztes gewünschtes Element der Kontur wählen
- > Die Steuerung stellt alle Konturelemente bis zu dem gewählten Element blau dar und markiert sie im Bereich Listenansicht.



- ▶ Ggf. Ausgabe von Kommentaren mit Werkstückinformationen aktivieren



- ▶ **Gesamten Listeninhalt in Datei speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Dateiname für Kontur-Programm definieren**.
- ▶ Name eingeben
- ▶ Pfad des Speicherorts wählen
- ▶ **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die gewählte Kontur als NC-Programm.

- Alternativ können Sie mit dem Symbol **Gesamten Listeninhalt in Zwischenablage kopieren** die gewählte Kontur mithilfe der Zwischenablage in ein bestehendes NC-Programm einfügen.
- Wenn Sie die Taste CTRL drücken und gleichzeitig ein Element wählen, wählt die Steuerung das Element zum Exportieren ab.

Pfade unabhängig von vorhandenen Konturelementen wählen

Sie wählen einen Pfad unabhängig von vorhandenen Konturelementen wie folgt:



- **Kontur** wählen



- Ggf. **Wählen** wählen
- Die Steuerung ändert das Symbol und aktiviert den Modus **Hinzufügen**.
- Zu gewünschtem Konturelement positionieren
- Die Steuerung zeigt wählbare Punkte:
  - End- oder Mittelpunkte einer Linie oder Kurve
  - Quadrantenübergänge oder Mittelpunkt eines Kreises
  - Schnittpunkte vorhandener Elemente
- Gewünschten Punkt wählen
- Weitere Konturelemente wählen

Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement eine Linie ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung den Kreisbogen zirkular.

Kontur als Rohteildefinition speichern (#50 / #4-03-1)

Für eine Rohteildefinition im Drehbetrieb benötigt die Steuerung eine geschlossene Kontur.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Verwenden Sie ausschließlich innerhalb der Rohteildefinition geschlossene Konturen. In allen anderen Fällen werden geschlossene Konturen auch entlang der Drehachse bearbeitet, was zu Kollisionen führt.

- Ausschließlich die notwendigen Konturelemente wählen oder programmieren, z. B. innerhalb einer Fertigteildefinition

Sie wählen eine geschlossene Kontur wie folgt:



- **Kontur** wählen
- Alle benötigten Konturelemente wählen
- Startpunkt des ersten Konturelements wählen
- Die Steuerung schließt die Kontur.

29.4.2 Positionen wählen

- Die folgenden Anleitungen gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können die Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.
  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 140
- Elemente abwählen, löschen und speichern funktioniert bei der Übernahme von Konturen und Positionen gleich.
  Weitere Informationen: "Kontur wählen und speichern", Seite 1722

Einzelanwahl

Sie wählen einzelne Positionen wie folgt, z. B. Bohrungen:



- **Positionen** wählen
- Cursor am gewünschtem Element positionieren
- > Die Steuerung zeigt den Umfang und den Mittelpunkt des Elements orange.
- Gewünschtes Element wählen
- > Die Steuerung markiert das gewählte Element blau und zeigt es im Bereich Listenansicht.

Mehrfachauswahl durch Bereich

Sie wählen mehrere Positionen innerhalb eines Bereichs wie folgt:



- **Positionen** wählen



- Ggf. **Wählen** wählen
- > Die Steuerung ändert das Symbol und aktiviert den Modus **Hinzufügen**.
- Mit gedrückter linker Maustaste Bereich aufziehen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen**. Das Fenster zeigt die identifizierten Durchmesser und Tiefen.
- Ggf. Filtereinstellungen ändern
- **OK** wählen
- > Die Steuerung übernimmt alle Positionen der gewählten Durchmesser- und Tiefenbereiche in das Bereich Listenansicht.
- > Die Steuerung zeigt den Verfahrweg zwischen den Positionen.

Mehrfachauswahl durch Suchfilter

Sie wählen mehrere Positionen mithilfe eines Suchfilters wie folgt:



- **Positionen** wählen



- **Kreise nach Durchmesserbereich suchen, Zentrumskoordinaten in Positionsliste übernehmen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen**. Das Fenster zeigt die identifizierten Durchmesser und Tiefen.
- Ggf. Filtereinstellungen ändern
- **OK** wählen
- > Die Steuerung übernimmt alle Positionen der gewählten Durchmesser- und Tiefenbereiche in das Bereich Listenansicht.
- > Die Steuerung zeigt den Verfahrweg zwischen den Positionen.

Hinweise

- Stellen Sie die richtige Maßeinheit ein, damit der **CAD-Viewer** die richtigen Werte zeigt.
- Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.
- Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.
- Der **CAD-Viewer** erkennt auch Kreise als Bearbeitungspositionen, die aus zwei Halbkreisen bestehen.
- Die Steuerung gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten CAD-Datei, die zweite - und damit wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.
- Der CAD Import gibt die Radien der erstellten Kreisbahnen als Kommentare aus. Am Ende der generierten NC-Sätze zeigt der CAD Import den kleinsten Radius, um die Werkzeugauswahl zu erleichtern.

Hinweise zur Konturübernahme

- Wenn Sie im Bereich Listenansicht auf einen Layer doppelklicken, wechselt die Steuerung in den Modus Konturübernahme und wählt das erste gezeichnete Konturelement. Die Steuerung markiert die weiteren selektierbaren Elemente dieser Kontur grün. Durch diese Vorgehensweise vermeiden Sie besonders bei Konturen mit vielen kurzen Elementen die manuelle Suche nach einem Konturanfang.
- Wählen Sie das erste Konturelement so, dass ein kollisionsfreies Anfahren möglich ist.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.
- Legen Sie die Umlaufrichtung bei der Konturauswahl so fest, dass diese mit der gewünschten Bearbeitungsrichtung übereinstimmt.
- Die selektierbaren grün dargestellten Konturelemente beeinflussen die möglichen Pfadverläufe. Ohne grüne Elemente zeigt die Steuerung alle Möglichkeiten. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu entfernen, klicken Sie bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** das erste grüne Element an.

  Alternativ wechseln Sie zum Modus Entfernen.

29.5 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)

Anwendung

Sie generieren mit der Funktion **3D-Gitternetz** STL-Dateien aus 3D-Modellen. Damit können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.

Verwandte Themen

- Spannmittelverwaltung
  Weitere Informationen: "Spannmittelverwaltung", Seite 1368
- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren
  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1822
- STL-Datei als Rohteil verwenden
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336

Voraussetzung

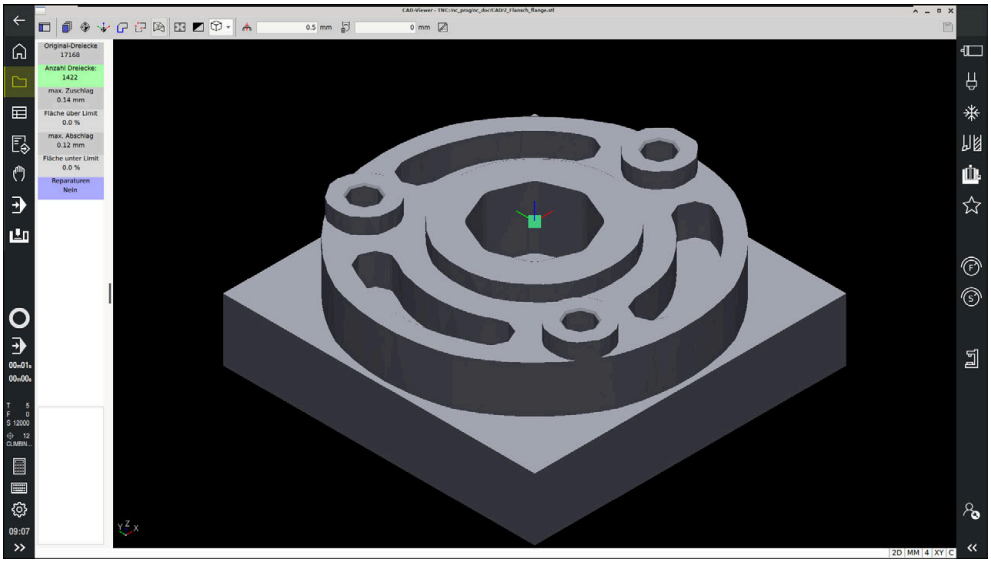
- Software-Option CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1)

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie das Symbol **3D-Gitternetz** wählen, wechselt die Steuerung in den Modus **3D-Gitternetz**. Dabei legt die Steuerung ein Netz aus Dreiecken über ein im **CAD-Viewer** geöffnetes 3D-Modell.

Die Steuerung vereinfacht das Ausgangsmodell und behebt dabei Fehler, z. B. kleine Löcher im Volumen oder Selbstverschneidungen der Fläche.

Sie können das Ergebnis speichern und in verschiedenen Steuerungsfunktionen verwenden, z. B. als Rohteil mithilfe der Funktion **BLK FORM FILE**.



3D-Modell im Modus **3D-Gitternetz**

Das vereinfachte Modell oder Teile davon können größer oder kleiner sein als das Ausgangsmodell. Das Ergebnis hängt von der Qualität des Ausgangsmodells und von den gewählten Einstellungen im Modus **3D-Gitternetz** ab.

Der Bereich Listenansicht enthält folgende Informationen:

Bereich	Bedeutung
Original-Dreiecke	Anzahl der Dreiecke im Ausgangsmodell
Anzahl Dreiecke:	Anzahl der Dreiecke mit aktiven Einstellungen im vereinfachten Modell Wenn der Bereich grün hinterlegt ist, liegt die Anzahl der Dreiecke im optimalen Bereich. Sie können die Anzahl der Dreiecke mit den zur Verfügung stehenden Funktionen weiter reduzieren. **Weitere Informationen:** "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 1729
max. Zuschlag	Maximale Vergrößerung des Dreiecksnetzes
Fläche über Limit	Prozentual gewachsene Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell
max. Abschlag	Maximale Schrumpfung des Dreiecksnetzes im Vergleich zum Ausgangsmodell
Fläche unter Limit	Prozentual geschrumpfte Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell
Reparaturen	Durchgeführte Reparatur des Ausgangsmodells Wenn eine Reparatur durchgeführt wurde, zeigt die Steuerung die Art der Reparatur, z. B. **Hole Int Shells**. Der Reparaturhinweis setzt sich aus folgenden Inhalten zusammen: ■ **Hole** Der **CAD-Viewer** hat Löcher im 3D-Modell geschlossen. ■ **Int** Der **CAD-Viewer** hat Selbstverschneidungen aufgelöst. ■ **Shells** Der **CAD-Viewer** hat mehrere getrennte Volumen zusammengeführt.

Um STL-Dateien in Steuerungsfunktionen zu verwenden, müssen die gespeicherten STL-Dateien folgende Anforderungen erfüllen:

- Max. 20 000 Dreiecke
- Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle

Je mehr Dreiecke in einer STL-Datei verwendet werden, umso mehr Rechenleistung benötigt die Steuerung in der Simulation.

Funktionen für das vereinfachte Modell

Um die Anzahl der Dreiecke zu reduzieren, können Sie für das vereinfachte Modell weitere Einstellungen definieren.

Der **CAD-Viewer** bietet folgende Funktionen:

Symbol	Bedeutung
	**Erlaubte Vereinfachung** Mit dieser Funktion vereinfachen Sie das Ausgabemodell um die eingegebene Toleranz. Je höher Sie den Wert eingeben, umso mehr dürfen die Flächen vom Original abweichen.
	**Entferne Bohrungen <= Durchmesser** Mit dieser Funktion entfernen Sie Bohrungen und Taschen bis zum eingegebenen Durchmesser aus dem Ausgangsmodell.
	**Nur optimiertes Gitternetz angezeigt** Die Steuerung zeigt nur das vereinfachte Modell.
	**Original eingeblendet** Die Steuerung zeigt das vereinfachte Modell überlagert mit dem Originalnetz der Ausgangsdatei. Mithilfe dieser Funktion können Sie Abweichungen beurteilen.
	**Speichern** Mit dieser Funktion speichern Sie das vereinfachte 3D-Modell mit den getroffenen Einstellungen als STL-Datei.

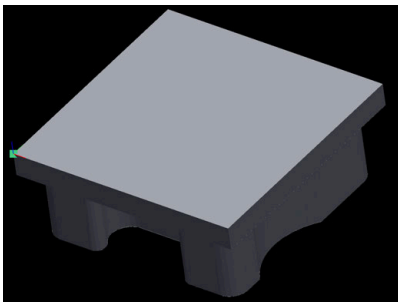
29.5.1 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren

Sie positionieren eine STL-Datei für eine Rückseitenbearbeitung wie folgt:

- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern", Seite 1823

- Betriebsart **Dateien** wählen
- Exportierte STL-Datei wählen
- > Die Steuerung öffnet die STL-Datei im **CAD-Viewer**.
- **Bezugspunkt** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Bereich Listenansicht Informationen zur Position des Bezugspunkts.
- Wert des neuen Bezugspunkts im Bereich **Bezugspunkt** eingeben, z. B. **Z-40**
- Eingabe bestätigen
- Koordinatensystem im Bereich **PLANE SPATIAL SP*** orientieren, z. B. **A+180** und **C+90**
- Eingabe bestätigen



- **3D-Gitternetz** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Modus **3D-Gitternetz** und vereinfacht das 3D-Modell mit den Standardeinstellungen.
- Ggf. 3D-Modell mit den Funktionen im Modus **3D-Gitternetz** weiter vereinfachen

  Weitere Informationen: "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 1729

- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Dateiname für 3D-Gitternetz definieren**.
- Gewünschten Namen eingeben
- **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die für die Rückseitenbearbeitung positionierte STL-Datei.

Das Ergebnis können Sie für eine Rückseitenbearbeitung in der Funktion **BLK FORM FILE** einbinden.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336

30

ISO

30.1 Grundlagen

Anwendung

Die Norm DIN 66025/ISO 6983 definiert eine universelle NC-Syntax.

Weitere Informationen: "ISO-Beispiel", Seite 1734

An der TNC7 können Sie NC-Programme mit den unterstützten ISO-Syntaxelementen programmieren und abarbeiten.

Funktionsbeschreibung

Die TNC7 bietet in Verbindung mit ISO-Programmen folgende Möglichkeiten:

- Dateien an die Steuerung übertragen

  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2561
- ISO-Programme an der Steuerung programmieren

  Weitere Informationen: "ISO-Syntax", Seite 1737
  - Zusätzlich zur genormten ISO-Syntax können Sie HEIDENHAIN-spezifische Zyklen als G-Funktionen programmieren.

    Weitere Informationen: "Zyklen", Seite 1757
  - Sie können einige NC-Funktionen mithilfe der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden.

    Weitere Informationen: "Klartextfunktionen in ISO", Seite 1758
- NC-Programme mithilfe der Simulation testen

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- NC-Programme abarbeiten

  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 2265

Inhalte eines ISO-Programms

Ein ISO-Programm ist wie folgt aufgebaut:

ISO-Syntax	Funktion
I	Dateityp Mit der Endung ***.i** definieren Sie ein ISO-Programm.
%NAME G71	Programmbeginn und Programmende
G71	Maßeinheit mm
G70	Maßeinheit inch
N10 **N20** **N30** ...	NC-Satznummern Mit dem optionalen Maschinenparameter **blockIncrement** (Nr. 105409) definieren Sie die Schrittweite zwischen den Satznummern.
N99999999	NC-Satznummer für das Programmende Das NC-Programm ist ohne diese NC-Satznummer unvollständig. Die Steuerung ergänzt und aktualisiert die NC-Satznummern automatisch innerhalb der Datei. Der Arbeitsbereich **Programm** zeigt ausschließlich aufeinanderfolgende Nummern, ohne die definierte Schrittweite zu berücksichtigen.
G01 X+0 Y+0 ...	NC-Funktionen

Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 260

Inhalte eines NC-Satzes

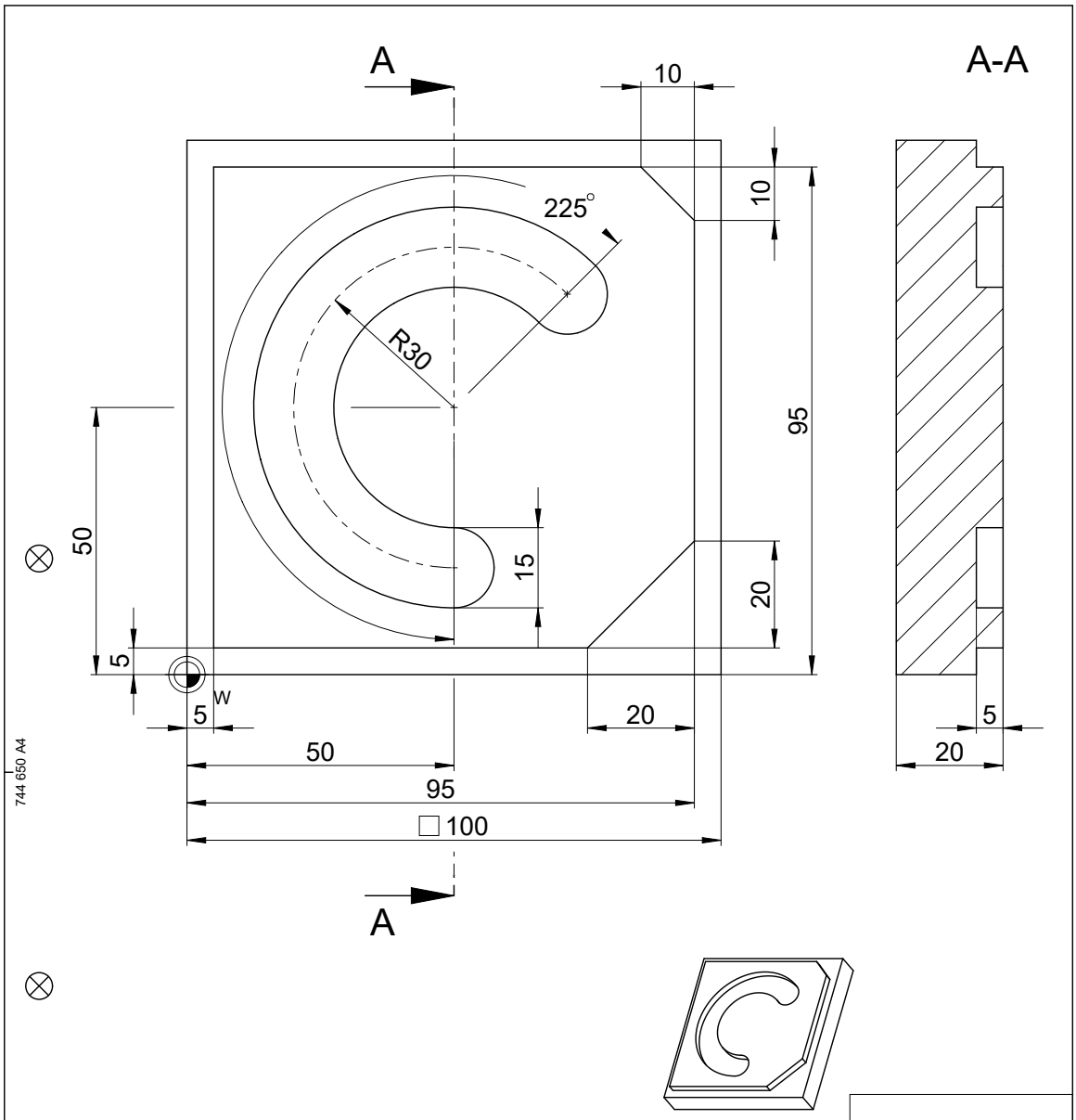
```
N110 G01 G90 X+10 Y+0 G41 F3000 M3
```

Ein NC-Satz enthält folgende Syntaxelemente:

ISO-Syntax	Funktion
G01	Syntaxeröffner
G90	Absolute oder inkrementale Eingabe **Weitere Informationen:** "Absolute und inkrementale Eingabe", Seite 1737
X+10 Y+0	Koordinatenangaben **Weitere Informationen:** "Grundlagen zur Koordinatendefiniti-on", Seite 396
G41	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1748
F3000	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub", Seite 1739
M3	Zusatzfunktionen **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1553

ISO-Beispiel

Beispielaufgabe 1338459



				ID number
Text:				Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
	Original drawing Scale / Format	Platte Plate Einzelteilzeichnung / Component Drawing		Werkstoff: Material:
RoHS	1:1 / A4			●blanke Flächen/Blank surfaces
Maße in mm / Dimensions in mm				
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3		Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015 Oberflächenbehandlung: Surface treatment:	Oberflächen nach ISO 1302 Surfaces as per ISO 1302

The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. (ISO 16016)

HEIDENHAIN DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany	Created	Responsible	Released	Version	Revision	Sheet	Page
	M-TS			D1358459-00 - A-01			1 of 1
	05.08.2021			Document number			

Beispiellösung 1338459

% 1339889 G71	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40	; Rohteildefinition
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0	; Rohteildefinition
N30 T16 G17 S6500	; Werkzeugaufruf
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3	; Sichere Position in der Werkzeugachse
N50 G00 X-20 Y-20	; Vorpositionierung in der Bearbeitungsebene
N60 G00 Z+5	; Vorpositionierung in der Werkzeugachse
N70 G01 Z-5 F3000 M8	; Zustellung auf Bearbeitungstiefe
N80 G01 X+5 Y+5 G41 F700	; Erster Konturpunkt
N90 G26 R8	; Anfahrfunktion
N100 G01 Y+95	; Gerade
N110 G01 X+95	
N120 G24 R10	; Fase
N130 G01 Y+5	
N140 G24 R20	
N150 G01 X+5	
N160 G27 R8	; Wegfahrfunktion
N170 G01 X-20 Y-20 G40 F1000	; Sichere Position in der Bearbeitungsebene
N180 G00 Z+250	; Sichere Position in der Werkzeugachse
N190 T6 G17 S6500	; Werkzeugaufruf
N200 G00 G90 Z+250 G40 M3	
N210 G00 X+50 Y+50 M8	
N220 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q219=+15 ;NUTBREITE ~	
Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~	
Q375=+60 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q367=+0 ;BEZUG NUTLAGE ~	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q376=+45 ;STARTWINKEL ~	
Q248=+225 ;OEFFNUNGSWINKEL ~	
Q378=+0 ;WINKELSCHRITT ~	
Q377=+1 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-5 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q369=+0.1 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q338=+5 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	

Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q366=+2 ;EINTAUCHEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB	
N230 G79	; Zyklusaufruf
N240 G00 Z+250 M30	
N99999999 % 1339889 G71	

Hinweise

- Sie können mit dem Fenster **NC-Funktion einfügen** auch ISO-Syntax einfügen.
  Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 277
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. die Möglichkeiten des grafischen Programmierens zu nutzen.
  Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen", Seite 1746
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. nur für die Klartextprogrammierung verfügbare NC-Funktionen zu nutzen.
  Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 1532
- Wenn der Schalter **ISO-Editor** aktiv ist, können Sie nach gleichen Syntaxelementen in verschiedenen NC-Sätzen suchen.
  Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 274

30.2 ISO-Syntax

Tasten

Sie können mit Tasten folgende ISO-Syntax einfügen:

Taste	ISO-Syntax	Weitere Informationen
TOOL CALL	Werkzeugaufruf **T**	Seite 1738
TOOL DEF	Werkzeugdefinition **G99**	Seite 1739
L	Gerade **G01**	Seite 1740
CHF	Fase **G24**	Seite 1740
RND	Rundung **G25**	Seite 1741
CC	Kreisbahn **G02**	Seite 1742
C	Kreisbahn **G03**	Seite 1742
CR	Kreisbahn **G05**	Seite 1742
CT	Tangentiale Kreisbahn **G06**	Seite 1743
LBL SET	Label **G98**	Seite 1745
LBL CALL	Unterprogrammaufruf und Programmteilwiederholung **L**	Seite 1745 Seite 1745
STOP	Stopp im NC-Programm **G38**	Seite 1748

Absolute und inkrementale Eingabe

Die Steuerung bietet folgende Maßeingaben:

Syntax	Bedeutung
G90	Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.
G91 entspricht der Klartextsyntax **I**	Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen **X**, **Y** und **Z**. Bei Polarkoordinaten sind das die Werte des Polarkoordinatenradius **R** und des Polarkoordinatenwinkels **H**.

Werkzeugachse

In einigen NC-Funktionen können Sie eine Werkzeugachse wählen, um z. B. die Bearbeitungsebene zu definieren.

Der volle Umfang der Steuerungsfunktionen ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar, z. B. Musterdefinition **PATTERN DEF**.

Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.

Die Steuerung unterscheidet folgende Werkzeugachsen:

Syntax	Bearbeitungsebene
G17 entspricht der Werkzeugachse **Z**	**XY** sowie **UV**, **XV**, **UY**
G18 entspricht der Werkzeugachse **Y**	**ZX** sowie **VW**, **YW**, **VZ**
G19 entspricht der Werkzeugachse **X**	**YZ** sowie **WU**, **ZU**, **WX**

Rohteil

Mit den NC-Funktionen **G30** und **G31** definieren Sie ein quaderförmiges Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Sie definieren den Quader, indem Sie einen MIN-Punkt an der linken unteren vorderen Ecke und einen MAX-Punkt an der rechten oberen hinteren Ecke eingeben.

```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40    ; MIN-Punkt definieren
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0     ; MAX-Punkt definieren
```

G30 und **G31** entsprechen der Klartextsyntax **BLK FORM 0.1** und **BLK FORM 0.2**.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 1738

Mithilfe der Klartextsyntax können Sie zusätzlich folgende Rohteile definieren:

- Zylindrisches Rohteil mit **BLK FORM CYLINDER**

  Weitere Informationen: "Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER", Seite 340
- Rotationssymmetrisches Rohteil mit **BLK FORM ROTATION**

  Weitere Informationen: "Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION", Seite 341
- STL-Datei als Rohteil mit **BLK FORM FILE**

  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 343

Werkzeuge

Werkzeugaufruf

Mit der NC-Funktion **T** rufen Sie ein Werkzeug im NC-Programm auf.

T entspricht der Klartextsyntax **TOOL CALL**.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 1738

Schnittdaten

Spindeldrehzahl

Sie definieren die Spindeldrehzahl **S** in der Einheit Spindelumdrehungen pro Minute U/min.

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf die konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** in Meter pro Minute m/min definieren.

```
N110 T1 G17 S( VC = 200 )    ; Werkzeugaufruf mit konstanter Schnittgeschwindigkeit
```

Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 386

Vorschub

Den Vorschub für Linearachsen definieren Sie in Millimeter pro Minute mm/min.

Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.

Den Vorschub für Drehachsen definieren Sie in Grad pro Minute °/min.

Sie können den Vorschub mit drei Nachkommastellen definieren.

Weitere Informationen: "Vorschub F", Seite 387

Werkzeugdefinition

Mit der NC-Funktion **G99** können Sie die Abmaße eines Werkzeugs definieren.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Werkzeugdefinition mit **G99** ist eine maschinenabhängige Funktion.

HEIDENHAIN empfiehlt, statt **G99** die Werkzeugverwaltung zur Werkzeugdefinition zu nutzen!

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

```
110 G99 T3 L+10 R+5    ; Werkzeug definieren
```

G99 entspricht der Klartextsyntax **TOOL DEF**.

Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389

Werkzeugvorauswahl

Mit der NC-Funktion **G51** bereitet die Steuerung ein Werkzeug im Magazin vor, wodurch sich die Werkzeugwechselzeit verkürzt.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Werkzeugvorauswahl mit **G99** ist eine maschinenabhängige Funktion.

```
110 G51 T3    ; Werkzeug vorauswählen
```

G51 entspricht der Klartextsyntax **TOOL DEF**.

Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 389

Bahnfunktionen

Gerade

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G00** und **G01** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung im Eilgang oder mit Bearbeitungsvorschub in beliebiger Richtung.

N110 G00 Z+100 M3	; Gerade im Eilgang
N120 G01 X+20 Y-15 F200	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem NC-Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. **G00** gilt nur für den NC-Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem NC-Satz mit **G00** gilt wieder der letzte mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub.

> Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **G00** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur diese Vorgehensweise stellt sicher, dass der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungsvorschub regeln können.

G00 und **G01** entsprechen der Klartextsyntax **L** mit **FMAX** und **F**.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 404

Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G10** und **G11** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung im Eilgang oder mit Bearbeitungsvorschub in beliebiger Richtung.

N110 I+0 J+0	; Pol
N120 G10 R+10 H+10	; Gerade im Eilgang
N130 G11 R+50 H+50 F200	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

Der Polarkoordinatenradius **R** entspricht der Klartextsyntax **PR**.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

G10 und **G11** entsprechen der Klartextsyntax **LP** mit **FMAX** und **F**.

Weitere Informationen: "Gerade LP", Seite 423

Fase

Mit der NC-Funktion **G24** können Sie zwischen zwei Geraden eine Fase einfügen. Die Fasengröße bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

N110 G01 X+40 Y+5	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub
N120 G24 R12	; Fase mit Bearbeitungsvorschub
N130 G01 X+5 Y+0	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

Der Wert nach dem Syntaxelement **R** entspricht der Fasengröße.

G24 entspricht der Klartextsyntax **CHF**.

Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 406

Rundung

Mit der NC-Funktion **G25** können Sie zwischen zwei Geraden eine Rundung einfügen. Die Rundung bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

N110 G01 X+40 Y+25	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub
N120 G25 R5	; Rundung mit Bearbeitungsvorschub
N130 G01 X+10 Y+5	; Gerade mit Bearbeitungsvorschub

G25 entspricht der Klartextsyntax **RND**.

Der Wert nach dem Syntaxelement **R** entspricht dem Radius.

Weitere Informationen: "Rundung RND", Seite 407

Kreismittelpunkt

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **I**, **J** und **K** oder **G29** definieren Sie den Kreismittelpunkt.

N110 I+25 J+25	; Kreismittelpunkt in der XY-Ebene

N110 G00 X+25 Y+25	; Vorpositionieren mit einer Geraden
N120 G29	; Kreismittelpunkt an der letzten Position

- **I**, **J** und **K**
  Sie definieren den Kreismittelpunkt in diesem NC-Satz.
- **G29**
  Die Steuerung übernimmt die zuletzt programmierte Position als Kreismittelpunkt.

I, **J** und **K** oder **G29** entsprechen der Klartextsyntax **CC** mit oder ohne Achswerte.

Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 408

> Mit **I** und **J** definieren Sie den Kreismittelpunkt in den Achsen **X** und **Y**. Um die Achse **Z** zu definieren, programmieren Sie **K**.
>
> **Weitere Informationen:** "Kreisbahn in einer anderen Ebene", Seite 419

Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **I**, **J** und **K** oder **G29** definieren Sie einen Pol. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

N110 I+25 J+25	; Pol

- **I**, **J** und **K**
  Sie definieren den Pol in diesem NC-Satz.
- **G29**
  Die Steuerung übernimmt die zuletzt programmierte Position als Pol.

I, **J** und **K** oder **G29** entsprechen der Klartextsyntax **CC** mit oder ohne Achswerte.

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 421

Kreisbahn um Kreismittelpunkt

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G02**, **G03** und **G05** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

N110 I+25 J+25	; Kreismittelpunkt
N120 G03 X+45 Y+25	; Kreisbahn um Kreismittelpunkt

- **G02**
  Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **C** mit **DR-**.
- **G03**
  Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **C** mit **DR+**.
- **G05**
  Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **C** ohne **DR**.
  Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 410

> Wenn Sie einen Radius **R** programmieren, müssen Sie keinen Kreismittelpunkt definieren.
> **Weitere Informationen:** "Kreisbahn mit definiertem Radius", Seite 1743

Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G12**, **G13** und **G15** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen definierten Pol.

N110 I+25 J+25	; Pol
N120 G13 H+180	; Kreisbahn um Pol

- **G12**
  Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** mit **DR-**.
- **G13**
  Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** mit **DR+**.
- **G15**
  Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** ohne **DR**.
  Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 425

Kreisbahn mit definiertem Radius

Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G02**, **G03** und **G05** programmieren Sie eine Kreisbahn mit definiertem Radius. Sobald Sie eine Radiusangabe programmieren, benötigt die Steuerung keinen Kreismittelpunkt.

N110 G03 X+70 Y+40 R+20	; Kreisbahn mit definiertem Radius

- **G02**
  Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** mit **DR-**.
- **G03**
  Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** mit **DR+**.
- **G05**
  Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** ohne **DR**.
  Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 412

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Kartesische Koordinaten

Mit der NC-Funktion **G06** programmieren Sie eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss zur vorherigen Bahnfunktion.

N110 G01 X+25 Y+30 F300	; Gerade
N120 G06 X+45 Y+20	; Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

G06 entspricht der Klartextsyntax **CT**.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 415

Polare Koordinaten

Mit der NC-Funktion **G16** programmieren Sie eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss zur vorherigen Bahnfunktion.

N110 G01 G42 X+0 Y+35 F300	; Gerade
N120 I+40 J+35	; Pol
N130 G16 R+25 H+120	; Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Der Polarkoordinatenradius **R** entspricht der Klartextsyntax **PR**.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

G16 entspricht der Klartextsyntax **CTP**.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CTP", Seite 427

Kontur anfahren und verlassen

Mit den NC-Funktionen **G26** und **G27** können Sie die Kontur mithilfe eines Kreissegments weich anfahren oder verlassen.

N110 G01 G40 G90 X-30 Y+50	; Startpunkt
N120 G01 G41 X+0 Y+50 F350	; Erster Konturpunkt
N130 G26 R5	; Tangentiales Anfahren
*** - ...**	
N210 G27 R5	; Tangentiales Wegfahren
N220 G00 G40 X-30 Y+50	; Endpunkt

HEIDENHAIN empfiehlt die leistungsstärkeren NC-Funktionen **APPR** und **DEP** zu verwenden. Diese NC-Funktionen kombinieren zum Anfahren und Verlassen der Kontur z. T. mehrere NC-Sätze.

G41 und **G42** entsprechen der Klartextsyntax **RL** und **RR**.

Weitere Informationen: "An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten", Seite 436

Sie können die NC-Funktionen **APPR** und **DEP** auch mit Polarkoordinaten programmieren.

Weitere Informationen: "An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten", Seite 450

Programmiertechniken

Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

Programmiertechniken helfen, ein NC-Programm zu strukturieren sowie unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Mithilfe von Unterprogrammen müssen Sie z. B. Bearbeitungspositionen für mehrere Werkzeuge nur einmal definieren. Mit Programmteilwiederholungen vermeiden Sie mehrfaches Programmieren identischer, aufeinanderfolgender NC-Sätze oder Programmsequenzen. Die Kombination und Verschachtelung beider Programmiertechniken ermöglicht, kürzere NC-Programme zu erstellen sowie ggf. Änderungen nur an wenigen zentralen Stellen vorzunehmen.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 462

Label definieren

Mit der NC-Funktion **G98** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm.

Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz.

Wenn Sie ein Label nach **M30** oder **M2** programmieren, entspricht das Label einem Unterprogramm. Unterprogramme müssen Sie immer mit einem **G98 L0** abschließen. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

N110 G98 L1	; Anfang Unterprogramm mit Nummer definiert
N120 G00 Z+100	; Freifahren im Eilgang
N130 G98 L0	; Ende Unterprogramm

N110 G98 L "UP"	; Anfang Unterprogramm mit Namen definiert

G98 L entspricht der Klartextsyntax **LBL**.

Weitere Informationen: "Label definieren mit LBL SET", Seite 462

Unterprogramm aufrufen

Mit der NC-Funktion **L** rufen Sie ein Unterprogramm auf, das nach einem **M30** oder **M2** programmiert ist.

Wenn die Steuerung die NC-Funktion **L** liest, springt sie zu dem definierten Label und arbeitet das NC-Programm von diesem NC-Satz weiter ab. Wenn die Steuerung **G98 L0** liest, springt sie zurück zu dem nächsten NC-Satz nach dem Aufruf mit **L**.

N110 L1	; Unterprogramm aufrufen

L ohne **G98** entspricht der Klartextsyntax **CALL LBL**.

Weitere Informationen: "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 463

Wenn Sie die Anzahl gewünschter Wiederholungen definieren, z. B. **L1.3**, programmieren Sie eine Programmteilwiederholung.

Weitere Informationen: "Programmteilwiederholung", Seite 1745

Programmteilwiederholung

Mit der Programmteilwiederholung können Sie einen Programmabschnitt beliebig oft wiederholen. Der Programmabschnitt muss mit einer Labeldefinition **G98 L** beginnen und mit einem **L** abgeschlossen sein. Mit der Ziffer nach dem Dezimalpunkt können Sie optional definieren, wie oft die Steuerung diesen Programmabschnitt wiederholt.

N110 L1.2	; Label 1 zweimal aufrufen

L ohne **98** und die Ziffer nach dem Dezimalpunkt entsprechen der Klartextsyntax **CALL LBL REP**.

Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 465

Auswahlfunktionen

Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 481

NC-Programm aufrufen

Mit der NC-Funktion **%** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes, separates NC-Programm aufrufen.

```
N110 %TNC:\nc_prog\reset.i          ; NC-Programm aufrufen
```

% entspricht der Klartextsyntax **CALL PGM**.

Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 481

Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren

Mit der NC-Funktion **%:TAB:** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Nullpunkttabelle aktivieren.

```
N110 %:TAB: "TNC:\table\zeroshift.d"   ; Nullpunkttabelle aktivieren
```

%:TAB: entspricht der Klartextsyntax **SEL TABLE**.

Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1193

Punktetabelle wählen

Mit der NC-Funktion **%:PAT:** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Punktetabelle aktivieren.

```
N110 %:PAT: "TNC:\nc_prog
    \positions.pnt"                ; Punktetabelle aktivieren
```

%:PAT: entspricht der Klartextsyntax **SEL PATTERN**.

Weitere Informationen: "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 511

NC-Programm mit Konturdefinition wählen

Mit der NC-Funktion **%:CNT:** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes NC-Programm mit einer Konturdefinition wählen.

```
N110 %:PAT: "TNC:\nc_prog\contour.h"   ; NC-Programm mit Konturdefinition wählen
```

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Konturgrafik", Seite 1685

%:CNT: entspricht der Klartextsyntax **SEL CONTOUR**.

Weitere Informationen: "NC-Programm mit Konturdefinition wählen", Seite 504

NC-Programm wählen und aufrufen

Mit der NC-Funktion **%:PGM:** können Sie ein anderes, separates NC-Programm wählen. Mit der NC-Funktion **%<>%** rufen Sie das gewählte NC-Programm an einer anderen Stelle im aktiven NC-Programm auf.

```
N110 %:PGM: "TNC:\nc_prog\reset.i"   ; NC-Programm wählen
* - ...
N210 %<>%                           ; Gewähltes NC-Programm aufrufen
```

%:PGM: und **%<>%** entsprechen der Klartextsyntax **SEL PGM** und **CALL SELECTED PGM**.

Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 481

Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 483

NC-Programm als Zyklus definieren

Mit der NC-Funktion **G: :** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes NC-Programm als Bearbeitungszyklus definieren.

N110 G: : "TNC:\nc_prog\cycle.i"	; NC-Programm als Bearbeitungszyklus definieren

G: : entspricht der Klartextsyntax **SEL CYCLE**.

Weitere Informationen: "NC-Programm als Zyklus definieren und aufrufen", Seite 289

Zyklusaufruf

Materialabtragende Zyklen müssen Sie im NC-Programm nicht nur definieren, sondern auch aufrufen. Der Aufruf bezieht sich immer auf den im NC-Programm zuletzt definierten Bearbeitungszyklus.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, einen Zyklus aufzurufen:

Syntax	Bedeutung
G79 entspricht der Klartextsyntax **CYCL CALL**	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der zuletzt programmierten Position auf.
G79 PAT entspricht der Klartextsyntax **CYCL CALL PAT**	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Punktetabelle definiert haben.
G79 | G00 entspricht der Klartextsyntax **CYCL CALL POS** mit **FMAX**	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der Position auf, die Sie in dem NC-Satz mit **G79 | G00** definieren. Die Steuerung verfährt im Eilgang zur definierten Position.
G79 | G01 entspricht der Klartextsyntax **CYCL CALL POS** mit **F**	Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der Position auf, die Sie in dem NC-Satz mit **G79 | G01** definieren. Die Steuerung verfährt mit Bearbeitungsvorschub zur definierten Position.
M89 und **M99**	Die Steuerung führt bei **M99** den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der zuletzt programmierten Position aus. Bei **M89** führt die Steuerung den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus nach jedem Positioniersatz aus, bis sie ein **M99** liest.

N110 G79 M3	; Zyklus aufrufen
N110 G79 PAT F200 M3	; Zyklus an allen Positionen der Punktetabelle aufrufen
N110 G79 | G01 G90 X+0 X+25	; Zyklus an der definierten Position aufrufen
N110 G01 X+0 X+25 M89	; Zyklus an der definierten Position und bei jedem erneutem Positioniersatz aufrufen
N120 G01 X+25 Y+25	
N130 G01 X+50 Y+25 M99	; Zyklus ein letztes mal an der definierten Position aufrufen

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 287

Werkzeugradiuskorrektur

Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur bezieht die Steuerung die Positionen im NC-Programm nicht mehr auf den Werkzeug-Mittelpunkt, sondern auf die Werkzeugschneide.

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

Syntax	Bedeutung
G40 entspricht der Klartextsyntax **R0**	Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt
G41 entspricht der Klartextsyntax **RL**	Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur
G42 entspricht der Klartextsyntax **RR**	Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1300

Zusatzfunktionen

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 1553

G38 entspricht der Klartextsyntax **STOP**.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M und STOP ", Seite 1554

Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung innerhalb von ISO-Programmen:

Funktionsgruppe	Weitere Informationen
Grundrechenarten	Seite 1750
Winkelfunktionen	Seite 1751
Kreisberechnungen	Seite 1752
Sprungbefehle	Seite 1753
Sonderfunktionen	Seite 1755
Stringfunktionen	Entspricht der Klartextsyntax Seite 1644
Zähler	Entspricht der Klartextsyntax Seite 1656
Rechnen mit Formeln	Entspricht der Klartextsyntax Seite 1638
Funktion zur Definition komplexer Konturen	Entspricht der Klartextsyntax Seite 501

Die Steuerung unterscheidet zwischen den Variablenarten **Q**, **QL**, **QR** und **QS**.

Weitere Informationen: "Variablenprogrammierung", Seite 1599

Nicht alle NC-Funktionen der Variablenprogrammierung sind in ISO-Programmen verfügbar, z. B. Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen.

Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1665

Grundrechenarten

Mit den Funktionen **D01** bis **D05** können Sie innerhalb des NC-Programms Werte berechnen. Wenn Sie mit Variablen rechnen möchten, müssen Sie mithilfe der Funktion **D00** zuvor jeder Variable einen initialen Wert zuweisen.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D00	Zuweisung Einen Wert oder den Status **undefiniert** zuweisen
D01	Addition Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
D02	Subtraktion Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
D03	Multiplikation Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
D04	Division Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Einschränkung: Keine Division durch 0
D05	Quadratwurzel Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich

```
N110 D00 Q5 P01 +60          ; Zuweisung, Q5 = 60
N110 D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5   ; Addition, Q1 = –Q2+(–5)
N110 D02 Q1 P01 +10 P02 +5   ; Subtraktion, Q1 = +10–(+5)
N110 D03 Q2 P01 +3 P02 +3    ; Multiplikation, Q2 = 3*3
N110 D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2   ; Division, Q4 = 8/Q2
N110 D05 Q20 P01 4           ; Quadratwurzel, Q20 =√4
```

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 1615

HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1638

Winkelfunktionen

Mit diesen Funktionen können Sie Winkelfunktionen berechnen, um z. B. variable Dreieckskonturen zu programmieren.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D06	Sinus Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
D07	Cosinus Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen
D08	Wurzel aus Quadratsumme Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen
D13	Winkel Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

```
N110 D06 Q20 P01 -Q5          ; Sinus, Q20 = sin(–Q5)

N110 D07 Q21 P01 -Q5          ; Cosinus, Q21 = cos(–Q5)

N110 D08 Q10 P01 +5 P02 +4    ; Wurzel aus Quadratsumme, Q10 = √(5²+4²)

N110 D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1  ; Winkel, Q20 = arctan(25/–Q1)
```

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Winkelfunktionen", Seite 1618

HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1638

Kreisberechnung

Mit diesen Funktionen können Sie aus den Koordinaten von drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius berechnen, also z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D23	Kreisdaten aus drei Kreispunkten Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern, weshalb Sie nur die Nummer der ersten Variable programmieren.
D24	Kreisdaten aus vier Kreispunkten Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern, weshalb Sie nur die Nummer der ersten Variable programmieren.

```
N110 D23 Q20 P01 Q30 ; Kreisdaten aus drei Kreispunkten

N110 D24 Q20 P01 Q30 ; Kreisdaten aus vier Kreispunkten
```

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Kreisberechnung", Seite 1619

Sprungbefehle

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D09	Sprung, wenn gleich Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
	Sprung, wenn undefiniert Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
	Sprung, wenn definiert Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
D10	Sprung, wenn ungleich Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label.
D11	Sprung, wenn größer als Wenn der erste Wert größer als der zweite Wert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.
D12	Sprung, wenn kleiner als Wenn der erste Wert kleiner als der zweite Wert ist, springt die Steuerung zum definierten Label.

```
N110 D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “LBL“      ; Sprung, wenn gleich

N110 D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03       ; Sprung, wenn undefiniert
     “LBL“

N110 D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03         ; Sprung, wenn definiert
     “LBL“

N110 D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10         ; Sprung, wenn ungleich

N110 D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5        ; Sprung, wenn größer als

N110 D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “LBL“       ; Sprung, wenn kleiner als
```

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1621

Funktionen für frei definierbare Tabellen

Sie können eine beliebige frei definierbare Tabelle öffnen und anschließend beschreibend oder lesend darauf zugreifen.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D26	Frei definierbare Tabelle öffnen **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1634
D27	Frei definierbare Tabelle beschreiben **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1635
D28	Frei definierbaren Tabelle lesen **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1637

```
N110 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB          ; Frei definierbare Tabelle öffnen
```

```
N110 Q5 = 3.75                        ; Wert für die Spalte Radius definieren
N120 Q6 = -5                          ; Wert für die Spalte Depth definieren
N130 Q7 = 7,5                         ; Wert für die Spalte D definieren
N140 D27 P01 5/“Radius,Depth,D“ = Q5  ; Definierte Werte in die Tabelle schreiben
```

```
N110 D28 Q10 = 6/“X,Y,D“*             ; Numerische Werte aus den Spalten X, Y und D lesen
N120 D28 QS1 = 6/“DOC“*               ; Alphanumerischen Wert aus der Spalte DOC lesen
```

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

Sonderfunktionen

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D14	Fehlermeldungen ausgeben **Weitere Informationen:** "Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR", Seite 1623 **Weitere Informationen:** "Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR", Seite 2647
D16	Texte formatiert ausgeben **Weitere Informationen:** "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1624
D18	Systemdaten lesen **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1631 **Weitere Informationen:** "Systemdaten", Seite 2661
D19	Werte an die PLC übergeben **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 2647
D20	NC und PLC synchronisieren **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 2647
D29	Werte an die PLC übergeben **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 2647
D37	Eigene Zyklen erstellen **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 2647
D38	Informationen aus dem NC-Programm senden **Weitere Informationen:** "Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND", Seite 1632

```
N110 D14 P01 1000                          ; Fehlermeldung Nummer 1000 ausgeben

N110 D16 P01 F-PRINT TNC:\mask.a /         ; Ausgabedatei mit D16 am
     TNC:  \Prot1.txt                        Steuerungsbildschirm zeigen

N110 D18 Q25 ID210 NR4  IDX3               ; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in Q25
                                             speichern

N110 D38 /"Q-Parameter Q1: %F  Q23:        ; Werte von Q1 und Q23 in das Logbuch
     %F" P02 +Q1 P02 +Q23                    schreiben
```

D entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

P01, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderungen an der PLC können zu unerwünschtem Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die Funktionen **D19**, **D20**, **D29** sowie **D37** bieten HEIDENHAIN, dem Maschinenhersteller und Drittanbietern Möglichkeiten, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktionen und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktionen ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

30.3 Zyklen

Grundlagen

Zusätzlich zu den NC-Funktionen mit ISO-Syntax können Sie auch ausgewählte Zyklen mit der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden. Die Programmierung ist identisch zur Klartextprogrammierung.

Die Nummern der Klartextzyklen entsprechen den Nummern der G-Funktionen. Ausnahmen gibt es bei älteren Zyklen mit Nummern unterhalb von **200**. In diesen Fällen finden Sie die entsprechende Nummer der G-Funktion innerhalb der Zyklusbeschreibung.

Weitere Informationen: "Verfügbare Zyklusgruppen", Seite 297

Folgende Zyklen stehen in ISO-Programmen nicht zur Verfügung:

- Zyklus **1 BEZUGSPUNKT POLAR**
- Zyklus **3 MESSEN**
- Zyklus **4 MESSEN 3D**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

HEIDENHAIN empfiehlt, statt dem Zyklus **G80 BEARBEITUNGSEBENE** die leistungsfähigeren **PLANE**-Funktionen zu verwenden. Mit den **PLANE**-Funktionen können Sie z. B. frei wählen, ob Sie Achs- oder Raumwinkel programmieren.

Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 1235

Nullpunktverschiebung

Mit den NC-Funktionen **G53** oder **G54** programmieren Sie eine Nullpunktverschiebung. **G54** verschiebt den Werkstück-Nullpunkt auf die Koordinaten, die Sie direkt innerhalb der Funktion definieren. **G53** verwendet Koordinatenwerte aus einer Nullpunkttabelle. Mithilfe einer Nullpunktverschiebung können Sie Bearbeitungen an beliebiger Stelle des Werkstücks wiederholen.

N110 G54 X+0 Y+50	; Werkstück-Nullpunkt auf die definierten Koordinaten verschieben
N110 G53 P01 10	; Werkstück-Nullpunkt auf die Koordinaten der Tabellenzeile 10 verschieben

Sie setzen eine Nullpunktverschiebung wie folgt zurück:

- Innerhalb der Funktion **G54** bei jeder Achse den Wert **0** definieren
- Innerhalb der Funktion **G53** eine Tabellenzeile wählen, die in allen Spalten den Wert **0** enthält

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Status** folgende Informationen:

- Name und Pfad der aktiven Nullpunkttabelle
- Aktive Nullpunktnummer
- Kommentar aus der Spalte **DOC** der aktiven Nullpunktnummer

Hinweise

Mit dem Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

- Nullpunkte aus der Nullpunkttabelle beziehen sich immer auf den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn Sie den Werkstück-Nullpunkt mit einer Nullpunkttabelle verschieben, müssen Sie die Nullpunkttabelle zuvor mit **%:TAB:** aktivieren.
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1746
- Wenn Sie ohne **%:TAB:** arbeiten, müssen Sie die Nullpunkttabelle manuell aktivieren.
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle manuell aktivieren", Seite 1192

30.4 Klartextfunktionen in ISO

Grundlagen

Zusätzlich zu den NC-Funktionen mit ISO-Syntax und den Zyklen können Sie auch ausgewählte NC-Funktionen mit der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden. Die Programmierung ist identisch zur Klartextprogrammierung.

Weitere Informationen zur Programmierung finden Sie in den jeweiligen Kapiteln der einzelnen NC-Funktionen.

Folgende NC-Funktionen sind nur in Klartextprogrammen verfügbar:

- Musterdefinitionen mit **PATTERN DEF**
  Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 513
- Programme mit Normalenvektoren
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1538
- Programmvorgaben für Zyklen mit **GLOBAL DEF**
  Weitere Informationen: "Programmvorgaben für Zyklen", Seite 1658
- Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen
  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1665

31

Bedienhilfen

31.1 Arbeitsbereich Hilfe

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Hilfe** zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe **TNCguide**.

Verwandte Themen

- Anwendung **Hilfe**

  Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 103
- Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe **TNCguide**

  Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102

Funktionsbeschreibung

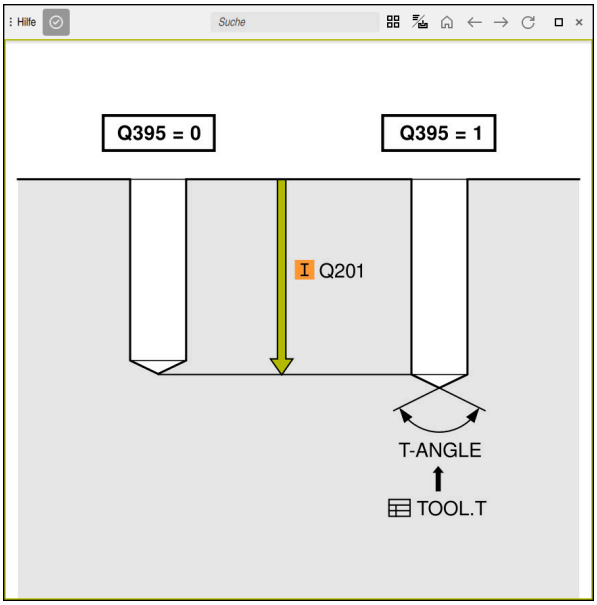
Der Arbeitsbereich **Hilfe** ist in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** wählbar.

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 262

Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1835

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt als Überblendfenster.

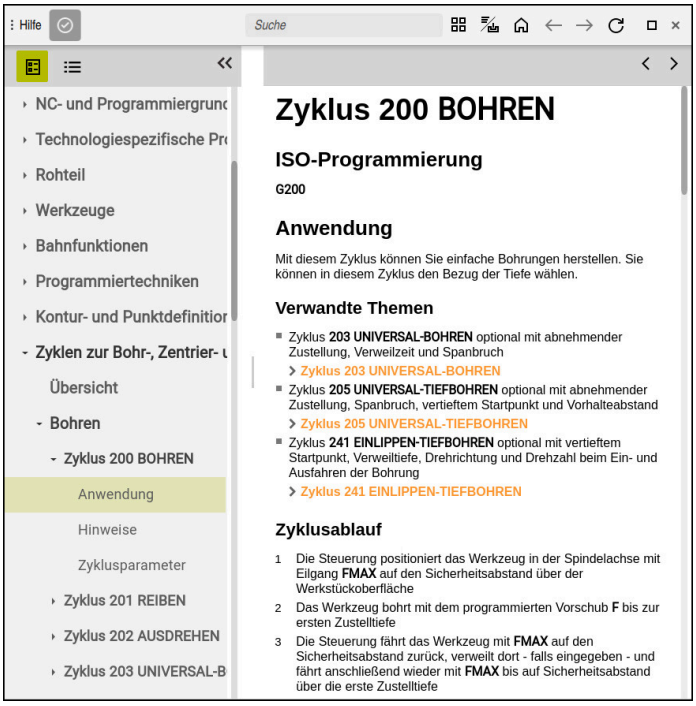
Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 267



Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild eines Zyklusparameters

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, kann die Steuerung die integrierte Produkthilfe **TNCguide** anzeigen.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102



Arbeitsbereich **Hilfe** mit geöffnetem **TNCguide**

Symbole

Der Arbeitsbereich **Hilfe** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte **Suchergebnisse** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Im TNCguide suchen", Seite 105
	Startseite öffnen Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den **TNCguide**. Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt. Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen. **Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 104
	TNCguide oder **Hilfsbild** öffnen Die Steuerung wechselt zwischen dem **TNCguide** und dem **Hilfsbild**. Das Hilfsbild zeigt die Steuerung nur, wenn Sie einen NC-Satz editieren und es ein Hilfsbild dazu gibt.
	TNCguide in der Anwendung **Hilfe** öffnen Die Steuerung öffnet den **TNCguide** an der aktuellen Stelle. **Weitere Informationen:** "Anwendung Hilfe", Seite 103

Symbol	Bedeutung
← →	**Navigieren** Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
	**Aktualisieren**

Der **TNCguide** verfügt über zusätzliche Symbole.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102

31.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste

Anwendung

Mit der Bildschirmtastatur können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren.

Die Bildschirmtastatur bietet folgende Modi:

- NC-Eingabe
- Texteingabe
- Formeleingabe

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung öffnet nach dem Startvorgang standardmäßig den Modus NC-Eingabe.

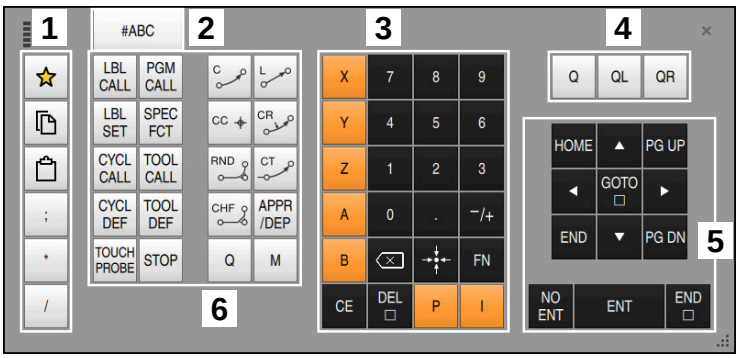
Sie können die Tastatur am Bildschirm verschieben. Die Tastatur bleibt auch bei einem Wechsel der Betriebsart aktiv, bis sie geschlossen wird.

Die Steuerung merkt sich die Position und den Modus der Bildschirmtastatur bis zum Herunterfahren.

Der Arbeitsbereich **Tastatur** bietet die gleichen Funktionen wie die Bildschirmtastatur.

Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von Eingabefeldern und Tabellenzellen für numerische Werte rechnen.

Bereiche der NC-Eingabe



Bildschirmtastatur im Modus NC-Eingabe

Die NC-Eingabe enthält folgende Bereiche:

1 Dateifunktionen
- Favoriten definieren
- Kopieren
- Einfügen
- Kommentar einfügen
- Gliederungspunkt einfügen
- NC-Satz ausblenden

2 Zur Texteingabe umschalten
3 Achstasten und Zahleneingabe
4 Q-Parameter
5 Navigations- und Dialogtasten
6 NC-Funktionen

Wenn Sie im Bereich NC-Funktionen die Taste **Q** mehrmals wählen, ändert die Steuerung die eingefügte Syntax in folgender Reihenfolge:
- **Q**
- **QL**
- **QR**

Bereiche der Texteingabe

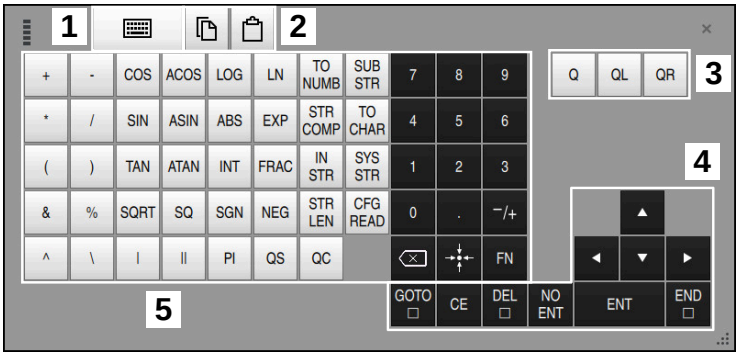


Bildschirmtastatur im Modus Texteingabe

Die Texteingabe enthält folgende Bereiche:

1 Zur Formeleingabe umschalten
2 Kopieren und Einfügen
3 Navigations- und Dialogtasten
4 Eingabe

Bereiche der Formeleingabe



Bildschirmtastatur im Modus Formeleingabe

Die Formeleingabe enthält folgende Bereiche:

1 Zur NC-Eingabe umschalten
2 Kopieren und Einfügen
3 Q-Parameter
4 Navigations- und Dialogtasten
5 Eingabe

31.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen

Sie öffnen die Bildschirmtastatur wie folgt:

- ▶ In der Steuerungsleiste **Bildschirmtastatur** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Bildschirmtastatur.

Sie schließen die Bildschirmtastatur wie folgt:

- ▶ **Bildschirmtastatur** bei geöffneter Bildschirmtastatur wählen

oder

- ▶ Alternativ innerhalb der Bildschirmtastatur **Schließen** wählen
- > Die Steuerung schließt die Bildschirmtastatur.

31.3 GOTO-Funktion

Anwendung

Mit der Funktion **GOTO** navigieren Sie schnell und zielgerecht innerhalb von NC-Programmen, Textdateien oder Tabellen.

Verwandte Themen

- NC-Satz für Programmlauf mit **Satzvorlauf** wählen
  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet die Funktion **GOTO** in folgenden Bereichen der Steuerung:

- Arbeitsbereich **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264
- Arbeitsbereich **Texteditor**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352
- Arbeitsbereich **Tabelle**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2301

Mit der Schaltfläche **GOTO Satznummer** definieren Sie im Arbeitsbereich **Programm** einen NC-Satz, den die Steuerung wählt. Wenn Sie ein NC-Programm zum Abarbeiten oder in der Simulation geöffnet haben, positioniert die Steuerung zusätzlich den Ausführungscursor vor den NC-Satz. Die Steuerung startet den Programmlauf oder die Simulation von dem definierten NC-Satz, ohne das vorherige NC-Programm zu berücksichtigen.

Mit der Schaltfläche **GOTO Zeilennummer** definieren Sie in den Arbeitsbereichen **Tabelle** und **Texteditor** eine Zeile, die die Steuerung wählt.

31.3.1 NC-Satz oder Zeile mit GOTO wählen

Sie wählen einen NC-Satz oder eine Zeile wie folgt:



- ▶ **GOTO** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**.
- ▶ Satz- oder Zeilennummer eingeben



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung wählt den definierten NC-Satz oder die definierte Zeile.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Programmlauf mithilfe der **GOTO**-Funktion einen NC-Satz wählen und anschließend das NC-Programm abarbeiten, ignoriert die Steuerung alle zuvor programmierten NC-Funktionen, z. B. Transformationen. Dadurch besteht während der nachfolgenden Verfahrbewegungen Kollisionsgefahr!

- ▶ **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen verwenden
- ▶ Beim Abarbeiten von NC-Programmen ausschließlich **Satzvorlauf** verwenden

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Hinweise

- Sie können die Funktion **GOTO** auch mit der Tastenkombination **CTRL + G** nutzen.
- Wenn die Steuerung in der Aktionsleiste ein Symbol zur Auswahl zeigt, können Sie das Auswahlfenster mit **GOTO** öffnen.
- Wenn z. B. die richtige Satznummer nicht bekannt ist, können Sie in den Arbeitsbereichen **Programm** und **Texteditor** im Fenster **Sprunganweisung GOTO** mit einem Symbol die Spalte **Suche** öffnen.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

31.4 Einfügen von Kommentaren

Anwendung

Sie können in einem NC-Programm Kommentare einfügen und mithilfe dieser Funktion Programmschritte erläutern oder Hinweise geben.

Funktionsbeschreibung

Sie haben folgende Möglichkeiten, einen Kommentar einzufügen:

- Kommentar innerhalb eines NC-Satzes
- Kommentar als eigener NC-Satz
- Bestehenden NC-Satz als Kommentar definieren

Kommentare kennzeichnet die Steuerung mit dem Zeichen **;**. Die Steuerung arbeitet Kommentare in der Simulation und im Programmlauf nicht ab.

Ein Kommentar darf max. 255 Zeichen enthalten.

Kommentare mit einem Zeilenumbruch können Sie nur im Textmodus oder in der Spalte **Formular** editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm bedienen", Seite 272

31.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen

Sie fügen einen Kommentar wie folgt als separaten NC-Satz ein:

- NC-Satz wählen, hinter dem Sie einen Kommentar einfügen möchten

- **;** wählen
- > Die Steuerung fügt nach dem gewählten NC-Satz einen Kommentar als neuen NC-Satz ein.
- Kommentar definieren

31.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen

Sie fügen einen Kommentar innerhalb eines NC-Satzes wie folgt ein:

- Gewünschten NC-Satz editieren

- **;** wählen
- > Die Steuerung fügt am Satzende das Zeichen **;** ein.
- Kommentar definieren

31.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren

Mit der Schaltfläche **Aus-/Einkommentieren** können Sie einen bestehenden NC-Satz als Kommentar definieren oder den Kommentar wieder als NC-Satz definieren.

Sie kommentieren einen bestehenden NC-Satz wie folgt ein oder aus:

- Gewünschten NC-Satz wählen



- **Kommentar Aus/Ein** wählen
- > Die Steuerung fügt das Zeichen **;** am Satzanfang ein.
- > Wenn der NC-Satz bereits als Kommentar definiert ist, entfernt die Steuerung das Zeichen **;**.

31.5 Ausblenden von NC-Sätzen

Anwendung

Mit **/** oder der Schaltfläche **Ausblendsatz Aus/Ein** können Sie NC-Sätze ausblenden.

Wenn Sie NC-Sätze ausblenden, können Sie die ausgeblendeten NC-Sätze im Programmlauf überspringen.

Verwandte Themen

- Betriebsart **Programmlauf**

  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmlauf", Seite 2266

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie einen NC-Satz mit **/** markieren, ist der NC-Satz ausgeblendet. Wenn Sie in der Betriebsart **Programmlauf** oder in der Anwendung **MDI** den Schalter **Ausblendsatz** aktivieren, überspringt die Steuerung den NC-Satz bei der Abarbeitung.

Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus.

Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen", Seite 2268

31.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden

Einen NC-Satz blenden Sie wie folgt aus oder ein:

- Gewünschten NC-Satz wählen



- **Ausblendsatz Aus/Ein** wählen
- > Die Steuerung fügt das Zeichen **/** vor dem NC-Satz ein.
- > Wenn der NC-Satz bereits ausgeblendet ist, entfernt die Steuerung das Zeichen **/**.

Sie können statt der Schaltfläche auch folgende Tasten verwenden:

- Aus- oder einblenden mit der Taste **/**
- Einblenden mit der Taste **BACKSPACE**

Weitere Informationen: "Bereich Alphatastatur", Seite 141

31.6 Gliedern von NC-Programmen

Anwendung

Mithilfe von Gliederungspunkten können Sie lange und komplexe NC-Programme übersichtlicher und verständlicher gestalten und schneller durch das NC-Programm navigieren.

Verwandte Themen

- Spalte **Gliederung** des Arbeitsbereichs **Programm**
  Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771

Funktionsbeschreibung

Sie können Ihre NC-Programme mithilfe von Gliederungspunkten strukturieren. Gliederungspunkte sind Texte, die Sie als Kommentar oder Überschrift für die nachfolgenden Programmzeilen nutzen können.

Ein Gliederungspunkt darf max. 255 Zeichen enthalten.

Die Steuerung zeigt die Gliederungspunkte in der Spalte **Gliederung**.

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771

31.6.1 Gliederungspunkt einfügen

Sie fügen einen Gliederungspunkt wie folgt ein:

- Gewünschten NC-Satz wählen, nach dem Sie den Gliederungspunkt einfügen möchten

- ***** wählen
- > Die Steuerung fügt nach dem gewählten NC-Satz einen Gliederungspunkt als neuen NC-Satz ein.
- Gliederungstext definieren

31.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm

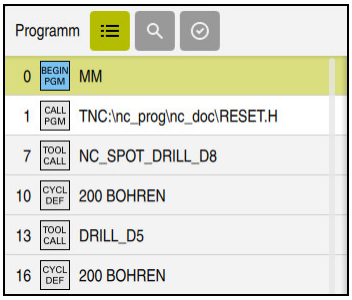
Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, durchsucht die Steuerung das NC-Programm nach Strukturelementen und zeigt diese Strukturelemente in der Spalte **Gliederung**. Die Strukturelemente wirken wie Verlinkungen und ermöglichen damit eine schnelle Navigation im NC-Programm.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Programm**, Inhalte der Spalte **Gliederung** definieren
  Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267
- Gliederungspunkte manuell einfügen
  Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1770

Funktionsbeschreibung



Spalte **Gliederung** mit automatisch erstellten Strukturelementen

Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, erstellt die Steuerung die Gliederung automatisch.

Sie definieren im Fenster **Programmeinstellungen**, welche Strukturelemente die Steuerung in der Gliederung zeigt. Die Strukturelemente **PGM BEGIN** und **PGM END** können Sie nicht ausblenden.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 267

Die Spalte **Gliederung** zeigt folgende Informationen:

- NC-Satznummer
- Symbol der NC-Funktion
- Funktionsabhängige Informationen

Die Steuerung zeigt innerhalb der Gliederung folgende Symbole:

Symbol	Syntax	Information
BEGIN PGM	**BEGIN PGM**	Maßeinheit des NC-Programms **MM** oder **INCH**
TOOL CALL	**TOOL CALL**	■ Ggf. Name oder Nummer des Werkzeugs ■ Ggf. Index des Werkzeugs ■ Ggf. Kommentar
*	*** Gliederungssatz**	■ Ggf. eingegebene Zeichenfolge ■ Ggf. Kommentar
LBL SET	**LBL SET**	■ Name oder Nummer des Labels ■ Ggf. Kommentar
LBL SET	**LBL 0**	■ Nummer des Labels ■ Ggf. Kommentar
CYCL DEF	**CYCL DEF**	Nummer und Name des definierten Zyklus
TCH PROBE	**TCH PROBE**	Nummer und Name des definierten Zyklus
MON START	**MONITORING SECTION START**	■ Ggf. im Syntaxelement **AS** eingegebene Zeichenfolge ■ Ggf. Kommentar
MON STOP	**MONITORING SECTION STOP**	Ggf. Kommentar
CALL PGM	■ **CALL PGM** ■ **CALL SELECTED PGM**	■ Ggf. Pfad des gerufenen NC-Programms, z. B. **TNC:\Safe.h** ■ Ggf. Kommentar
SEL PGM	■ Zyklus **12.1 PGM** ■ **SEL PGM**	■ Pfad des NC-Programms, z. B. **TNC:\Safe.h** ■ Ggf. Kommentar
FCT MODE	**FUNCTION MODE**	■ Gewählter Bearbeitungsmodus **MILL**, **TURN** oder **SET** ■ Ggf. gewählte Kinematik ■ Ggf. Kommentar
M2 M30	**M2** oder **M30**	Ggf. Kommentar
M1	**M1**	Ggf. Kommentar
STOP M0	**STOP** oder **M0**	Ggf. Kommentar
APPR	**APPR**	■ Gewählte Anfahrfunktion ■ Ggf. Kommentar
DEP	**DEP**	■ Gewählte Wegfahrfunktion ■ Ggf. Kommentar
END PGM	**END PGM**	Keine zusätzlichen Informationen

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält die Spalte **Gliederung** alle Gliederungspunkte, auch die der gerufenen NC-Programme. Die Steuerung rückt die Gliederung der gerufenen NC-Programme ein.

Weitere Informationen: "Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm", Seite 2275

Die Steuerung zeigt Kommentare als separate NC-Sätze nicht innerhalb der Gliederung. Diese NC-Sätze beginnen mit dem Zeichen **;**.
Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 1768

31.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren

Sie editieren einen NC-Satz mithilfe der Gliederung wie folgt:

- NC-Programm öffnen
- Spalte **Gliederung** öffnen
- Strukturelement wählen
- > Die Steuerung positioniert den Cursor auf den entsprechenden NC-Satz im NC-Programm. Der Fokus des Cursors bleibt in der Spalte **Gliederung**.
- Pfeil nach rechts wählen
- > Der Fokus des Cursors wechselt zum NC-Satz.
- Pfeil nach rechts wählen
- > Die Steuerung editiert den NC-Satz.

31.7.2 NC-Sätze mithilfe der Gliederung markieren

Sie markieren NC-Sätze mithilfe der Gliederung wie folgt:

- NC-Programm öffnen
- Spalte **Gliederung** öffnen
- Strukturelement halten oder rechtsklicken
- > Die Steuerung positioniert den Cursor auf den entsprechenden NC-Satz im NC-Programm.
- > Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.
  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781
- **Markieren** wählen
- > Die Steuerung blendet Checkboxen neben den Strukturelementen in der Spalte **Gliederung** ein.
- > Die Steuerung markiert den NC-Satz im NC-Programm.
- Ggf. weitere Checkbox aktivieren
- > Die Steuerung markiert alle Strukturelemente zwischen den beiden gewählten Strukturelementen sowie die dazugehörigen NC-Sätze.

Sie können statt dem Kontextmenü das Tastaturkürzel **CTRL + SPACE** verwenden.

Hinweise

- Bei langen NC-Programmen kann der Aufbau der Gliederung länger dauern als das Laden des NC-Programms. Auch wenn die Gliederung noch nicht erstellt ist, können Sie unabhängig davon im geladenen NC-Programm arbeiten.
- Sie können innerhalb der Spalte **Gliederung** mit den Pfeiltasten nach oben und unten navigieren.
- Die Steuerung zeigt gerufene NC-Programme in der Gliederung mit einem weißen Hintergrund. Wenn Sie auf ein solches Strukturelement doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ggf. das NC-Programm in einem neuen Reiter. Wenn das NC-Programm geöffnet ist, wechselt die Steuerung in den entsprechenden Reiter.

31.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor

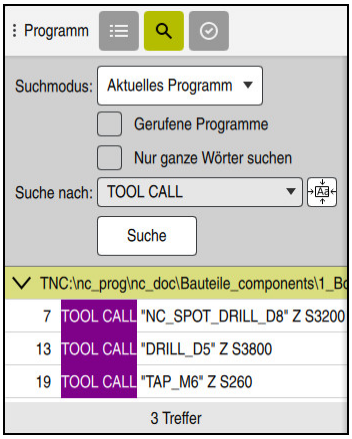
Anwendung

In der Spalte **Suche** können Sie Dateien nach beliebigen Zeichenfolgen durchsuchen, z. B. einzelne Syntaxelemente im NC-Programm. Die Steuerung listet alle gefundenen Ergebnisse auf.

Verwandte Themen

- Gleiches Syntaxelement im NC-Programm mit Pfeiltasten suchen
  Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 274
- Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Tabelle**
  Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306
- Arbeitsbereich **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264
- Arbeitsbereich **Texteditor**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352

Funktionsbeschreibung



Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Programm**

Die Spalte **Suche** ist in den Arbeitsbereichen **Programm** und **Texteditor** wählbar. In der Anwendung **MDI** können Sie nur im aktiven NC-Programm suchen. In der Betriebsart **Programmlauf** steht der Modus **Suchen und ersetzen** nicht zur Verfügung.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen, Symbole und Schaltflächen in der Spalte **Suche**:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Suchmodus:	■ **Aktuelles Programm** oder **Aktuelle Datei** Aktuelle Datei durchsuchen ■ **Geöffnete Programme** oder **Geöffnete Dateien** Alle geöffneten Dateien des gleichen Dateityps durchsuchen, z. B. ***.h** oder ***.txt** ■ **Suchen und ersetzen** Zeichenfolgen suchen und durch neue Zeichenfolgen ersetzen, z. B. Syntaxelemente **Weitere Informationen:** "Modus Suchen und ersetzen", Seite 1777
Gerufene Programme	Alle gerufenene NC-Programme des aktuellen NC-Programms durchsuchen Nur im Modus **Aktuelles Programm**
Nur ganze Wörter suchen	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, zeigt die Steuerung nur exakte Übereinstimmungen. Wenn Sie z. B. nach **Z+10** suchen, ignoriert die Steuerung **Z+100**.
Suche nach:	In dem Eingabebereich definieren Sie den Suchbegriff. Wenn Sie noch keine Zeichen eingegeben haben, bietet die Steuerung die letzten sechs Suchbegriffe zur Auswahl. Die Steuerung achtet bei der Suche nicht auf Groß- und Kleinschreibung.
	Die Steuerung übernimmt das Wort oder Syntaxelement an der aktuellen Cursor-Position in den Eingabebereich. Wenn der gewählte NC-Satz nicht editiert wird, übernimmt die Steuerung den Syntaxeröffner.
Suche	Suche starten

Die Steuerung zeigt folgende Informationen zu den Ergebnissen:

- Dateipfade
- Zeilennummern oder NC-Satznummern
- Vollständige Zeileninhalte
- Anzahl der Ergebnisse

Die Steuerung gruppiert die Ergebnisse nach Dateien. Wenn Sie ein Ergebnis wählen, positioniert die Steuerung den Cursor auf die entsprechende Zeile.

Modus Suchen und ersetzen

Im Modus **Suchen und ersetzen** können Sie nach Zeichenfolgen suchen und die gefundenen Ergebnisse durch andere Zeichenfolgen ersetzen, z. B. Syntaxelemente.

Innerhalb von NC-Programmen führt die Steuerung vor dem Ersetzen eines Syntaxelements eine Syntaxprüfung durch. Mit der Syntaxprüfung stellt die Steuerung sicher, dass der neue Inhalt eine korrekte Syntax ergibt. Wenn das Resultat zu einem Syntaxfehler führt, ersetzt die Steuerung den Inhalt nicht und zeigt eine Meldung.

Im Modus **Suchen und ersetzen** bietet die Steuerung folgende Checkboxen und Schaltflächen:

Schaltflächen	Bedeutung
Rückwärts suchen	Die Steuerung durchsucht die Datei von unten nach oben.
Am Ende von vorne beginnen	Die Steuerung durchsucht die gesamte Datei, über den Anfang und das Ende hinaus.
Weitersuchen	Die Steuerung durchsucht die Datei nach dem Suchbegriff. Die Steuerung markiert das nächste Ergebnis in der Datei.
Ersetzen	Die Steuerung führt ggf. eine Syntaxprüfung durch und ersetzt den markierten Inhalt mit dem Inhalt des Felds **Ersetzen mit:**.
Ersetzen und weitersuchen	Wenn noch keine Suche durchgeführt wurde, markiert die Steuerung nur das erste Ergebnis. Wenn ein Ergebnis markiert ist, führt die Steuerung ggf. eine Syntaxprüfung durch und ersetzt den gefundenen Inhalt automatisch mit dem Inhalt des Felds **Ersetzen mit:**. Anschließend markiert die Steuerung das nächste Ergebnis.
Alles ersetzen	Die Steuerung führt ggf. eine Syntaxprüfung durch und ersetzt alle gefundenen Ergebnisse automatisch mit dem Inhalt des Felds **Ersetzen mit:**.

31.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen

Sie suchen und ersetzen Syntaxelemente im NC-Programm wie folgt:

- ▶ Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- ▶ Gewünschtes NC-Programm wählen
- > Die Steuerung öffnet das gewählte NC-Programm im Arbeitsbereich **Programm**.
- ▶ Spalte **Suche** öffnen
- ▶ Im Feld **Suchmodus:** Funktion **Suchen und ersetzen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Felder **Suche nach:** und **Ersetzen mit:**.
- ▶ Im Feld **Suche nach:** Suchinhalt eingeben, z. B. **M4**
- ▶ Im Feld **Ersetzen mit:** gewünschten Inhalt eingeben, z. B. **M3**

Weitersuchen

- ▶ **Weitersuchen** wählen
- > Die Steuerung schließt ggf. gerufene NC-Programme und hinterlegt das erste Ergebnis im Hauptprogramm lila.

Ersetzen

- ▶ **Ersetzen** wählen
- > Die Steuerung führt eine Syntaxprüfung durch und ersetzt bei erfolgreicher Prüfung den Inhalt.

Hinweise

- Die Suchergebnisse bleiben solange erhalten, bis Sie die Steuerung herunterfahren oder erneut suchen.
- Wenn Sie auf ein Suchergebnis in einem gerufenen NC-Programm doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ggf. das NC-Programm in einem neuen Reiter. Wenn das NC-Programm geöffnet ist, wechselt die Steuerung auf den entsprechenden Reiter.
- Wenn Sie bei **Ersetzen mit:** keinen Wert eingetragen haben, löscht die Steuerung den gesuchten und zu ersetzenden Wert.

31.9 Programmvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Programmvergleich** ermitteln Sie Unterschiede zwischen zwei NC-Programmen. Sie können die Abweichungen in das aktive NC-Programm übernehmen. Wenn im aktiven NC-Programm ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, können Sie das NC-Programm mit der zuletzt gespeicherten Version vergleichen.

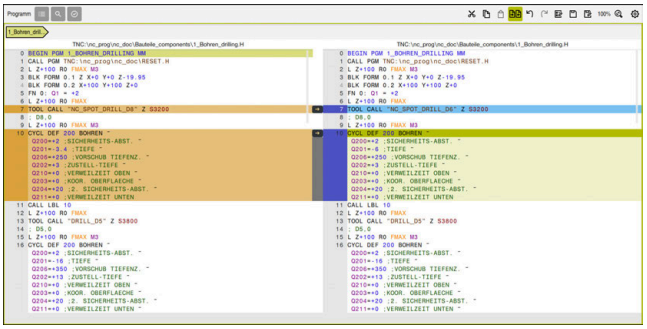
Voraussetzungen

- Max. 30 000 Zeilen je NC-Programm

  Die Steuerung berücksichtigt die tatsächlichen Zeilen, nicht die Anzahl der NC-Sätze. NC-Sätze können auch mit einer Satznummer mehrere Zeilen umfassen, z. B. Zyklen.

  Weitere Informationen: "Inhalte eines NC-Programms", Seite 260

Funktionsbeschreibung



Programmvergleich zweier NC-Programme

Sie können den Programmvergleich nur in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Programm** verwenden.

Die Steuerung zeigt das aktive NC-Programm rechts und das Vergleichsprogramm links.

Die Steuerung markiert Unterschiede mit folgenden Farben:

Farbe	Syntaxelement
Grau	Fehlender NC-Satz oder fehlende Zeile bei unterschiedlich langen NC-Funktionen
Orange	NC-Satz mit Unterschied im Vergleichsprogramm
Blau	NC-Satz mit Unterschied im aktiven NC-Programm

Während des Programmvergleichs können Sie das aktive NC-Programm editieren, das Vergleichsprogramm nicht.

Wenn sich NC-Sätze unterscheiden, können Sie mithilfe eines Pfeilsymbols die NC-Sätze des Vergleichsprogramms in das aktive NC-Programm übernehmen.

31.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen

Sie übernehmen Unterschiede wie folgt in das aktive NC-Programm:



- Betriebsart **Programmieren** wählen
- NC-Programm öffnen



- **Programmvergleich** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster zur Dateiauswahl.
- Vergleichsprogramm wählen



- **Auswählen** wählen
- Die Steuerung zeigt beide NC-Programme in der Vergleichsansicht und markiert alle abweichenden NC-Sätze.



- Bei gewünschtem NC-Satz Pfeilsymbol wählen
- Die Steuerung übernimmt den NC-Satz in das aktive NC-Programm.



- **Programmvergleich** wählen
- Die Steuerung beendet die Vergleichsansicht und übernimmt die Unterschiede in das aktive NC-Programm.

Hinweise

- Wenn die verglichenen NC-Programme mehr als 1000 Unterschiede enthalten, bricht die Steuerung den Vergleich ab.
- Wenn ein NC-Programm ungespeicherte Änderungen enthält, zeigt die Steuerung im Reiter der Anwendungsleiste einen Stern vor dem Namen des NC-Programms.
- Wenn Sie mehrere NC-Sätze im Vergleichsprogramm markieren, können Sie diese NC-Sätze gleichzeitig übernehmen. Wenn Sie mehrere NC-Sätze im aktiven NC-Programm markieren, können Sie diese NC-Sätze gleichzeitig überschreiben.

  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781

31.10 Kontextmenü

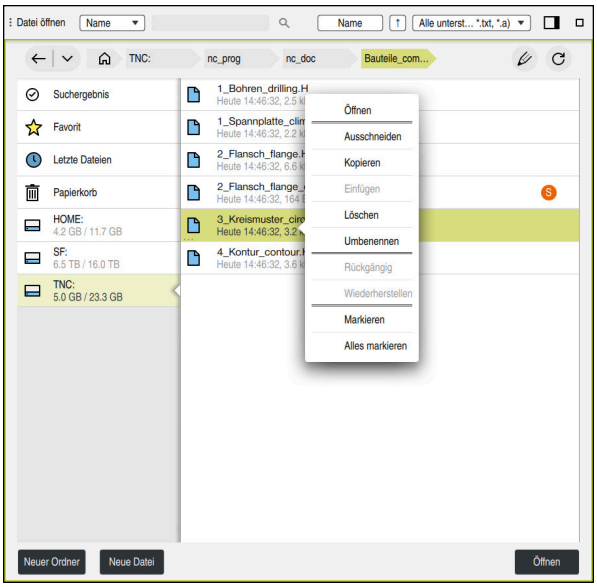
Anwendung

Durch die Geste Halten oder einem Rechtsklick mit der Maus öffnet die Steuerung ein Kontextmenü zu dem gewählten Element, z. B. NC-Sätze oder Dateien. Mit den verschiedenen Funktionen des Kontextmenüs können Sie Funktionen für die aktuell gewählten Elemente ausführen.

Funktionsbeschreibung

Die möglichen Funktionen des Kontextmenüs sind abhängig vom gewählten Element sowie von der gewählten Betriebsart.

Allgemein



Kontextmenü im Arbeitsbereich **Datei öffnen**

Das Kontextmenü bietet je nach Arbeitsbereich und Betriebsart folgende Funktionen:

- **Ausschneiden**
- **Kopieren**
- **Einfügen**
- **Löschen**
- **Rückgängig**
- **Wiederherstellen**
- **Markieren**
- **Alles markieren**

Wenn Sie die Funktionen **Markieren** oder **Alles markieren** wählen, öffnet die Steuerung die Aktionsleiste. Die Aktionsleiste zeigt alle Funktionen, die aktuell im Kontextmenü zur Auswahl möglich sind.

Alternativ zum Kontextmenü können Sie Tastaturkürzel verwenden:
Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Taste oder Tastaturkürzel	Bedeutung
CTRL + SPACE	Gewählte Zeile markieren
SHIFT + UP	■ Gewählte Zeile markieren ■ Zusätzlich darüberliegende Zeile markieren ■ Während des Editierens alle NC-Sätze bis zum vorigen gleichen Syntaxelement markieren
SHIFT + DOWN	■ Gewählte Zeile markieren ■ Zusätzlich darunterliegende Zeile markieren ■ Während des Editierens alle NC-Sätze bis zum nächsten gleichen Syntaxelement markieren
SHIFT + PG UP	Bis zum Anfang der Seite markieren Nicht in der Betriebsart **Tabellen**
SHIFT + PG DN	Bis zum Ende der Seite markieren Nicht in der Betriebsart **Tabellen**
SHIFT + HOME	Bis zur ersten Zeile markieren Nicht in der Betriebsart **Tabellen**
SHIFT + END	Bis zur letzten Zeile markieren Nicht in der Betriebsart **Tabellen**
ESC	Markieren abbrechen

Die Tastaturkürzel funktionieren nicht im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Kontextmenü in der Betriebsart Dateien

In der Betriebsart **Dateien** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Öffnen**
- **Öffnen im Texteditor**
- **Anwählen im Programmlauf**
- **Umbenennen**

Das Kontextmenü bietet bei den Navigationsfunktionen jeweils dazu passende Funktionen, z. B. **Suchergebnisse verwerfen**.
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781

Kontextmenü in der Betriebsart Tabellen

In der Betriebsart **Tabellen** bietet das Kontextmenü zusätzlich die Funktion **Abbrechen**. Mit der Funktion **Abbrechen** brechen Sie den Markiervorgang ab.

In der Betriebsart **Tabellen** bietet das Kontextmenü einige Funktionen sowohl für Zellen als auch für Zeilen.

Wenn Sie eine ganze Tabellenzeile kopieren oder ausschneiden, bietet die Steuerung in der Aktionsleiste folgende Funktionen:

- **Überschreiben**

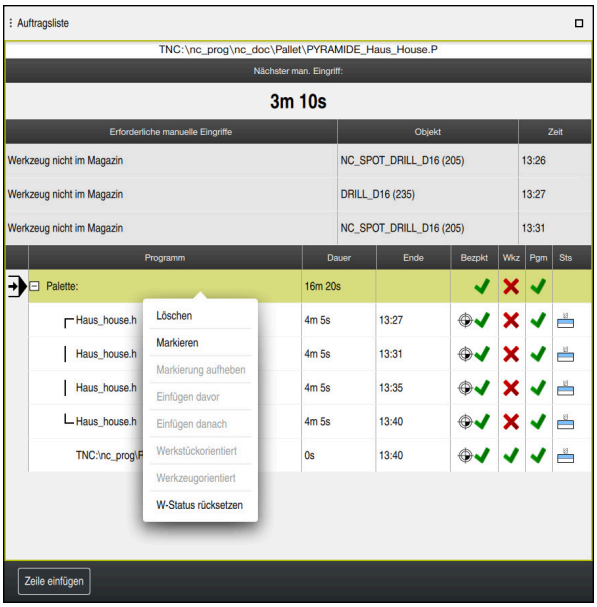
  Die Steuerung fügt die Zeile anstatt der aktuell gewählten Tabellenzeile ein.
- **Anhängen**

  Die Steuerung fügt die Zeile am Ende der Tabelle als neue Zeile ein.

  > Wenn die Zwischenablage in der Anwendung **Werkzeugverwaltung** nur indizierte Werkzeuge enthält, erstellt die Steuerung die Zeilen als Indizes zum aktuell gewählten Werkzeug.
- **Abbrechen**

Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 2296

Kontextmenü im Arbeitsbereich Auftragsliste



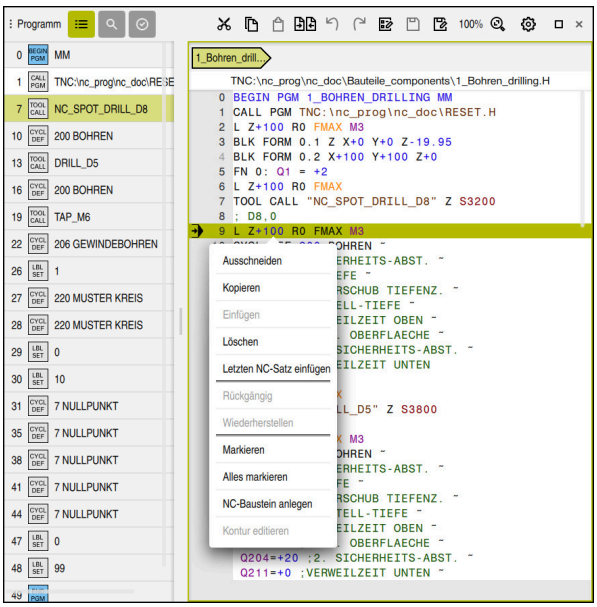
Kontextmenü im Arbeitsbereich **Auftragsliste**

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Markierung aufheben**
- **Einfügen davor**
- **Einfügen danach**
- **Werkstückorientiert**
- **Werkzeugorientiert**
- **W-Status rücksetzen**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247

Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm



Kontextmenü im Arbeitsbereich **Programm** der Betriebsart **Programmieren**

Im Arbeitsbereich **Programm** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Letzten NC-Satz einfügen**

  Mithilfe dieser Funktion können Sie den zuletzt gelöschten oder editierten NC-Satz einfügen. Sie können diesen NC-Satz in jedem beliebigen NC-Programm einfügen.

  Nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**
- **NC-Baustein anlegen**

  Nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**

  Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 487
- **Kontur editieren**

  Nur in der Betriebsart **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Konturen für das grafische Programmieren importieren", Seite 1698

Folgende Funktionen bietet das Kontextmenü im Arbeitsbereich **Programm** nur, wenn Sie einen Wert eines NC-Satzes wählen:

- **Wert markieren**
- **Wert ersetzen**

  Werte aus der Zwischenablage im NC-Satz einfügen, z. B. Werte aus dem Taschenrechner

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264

> Die Funktionen **Wert markieren** und **Wert ersetzen** stehen nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** zur Verfügung.
>
> Die Funktion **Wert ersetzen** funktioniert auch, wenn für ein Syntaxelement noch kein Wert definiert ist. In diesem Fall entfällt das sonst notwendige Markieren des zu ersetzenden Werts.

Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 1788
Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

Kontextmenü im Fenster NC-Funktion einfügen

Im Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet das Kontextmenü folgende Funktionen:

- **Pfad öffnen**

  NC-Funktion im Bereich **Alle Funktionen** öffnen
- **Editieren**

  NC-Baustein in einem separaten Reiter öffnen
- **Organisieren**

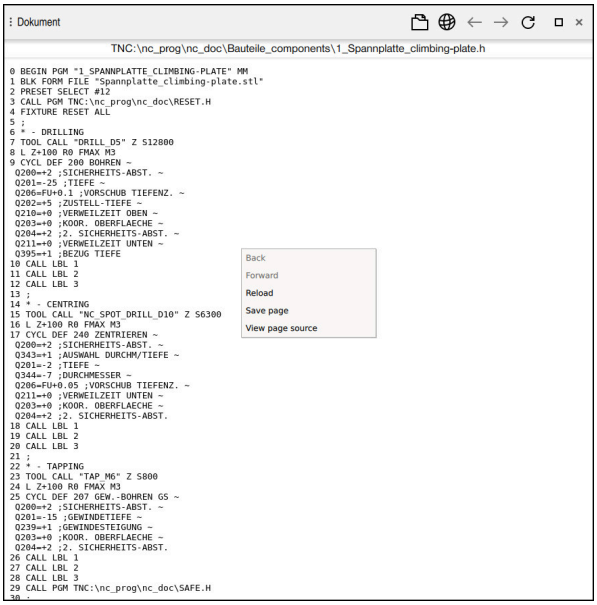
  Pfad des NC-Bausteins in der Betriebsart **Dateien** öffnen
- **Löschen**

  NC-Baustein löschen
- **Umbenennen**

  Namen des NC-Bausteins ändern

Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 277

Kontextmenü im Arbeitsbereich Dokument



Kontextmenü im Arbeitsbereich **Dokument**

Im Arbeitsbereich **Dokument** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

Funktion	Bedeutung	Dateitypen
Back	Zwischen den geöffneten Dateien rückwärts navigieren	■ Alle unterstützten Dateitypen
Forward	Zwischen den geöffneten Dateien vorwärts navigieren	■ Alle unterstützten Dateitypen
Reload	Geöffnete Datei neu laden	■ Alle unterstützten Dateitypen
Save Page	Aktuell keine Funktion	■ Alle unterstützten Dateitypen
View page source	Aktuell keine Funktion	■ PDF ■ HTML ■ Textdateien
Save image	Aktuell keine Funktion	■ Bilddateien
Copy image	Aktuell keine Funktion	■ Bilddateien
Copy image address	Geöffnete Datei in die Zwischenablage kopieren	■ Bilddateien
Loop	Video in Dauerschleife abspielen	■ Videodateien
Save media	Aktuell keine Funktion	■ Videodateien
Copy media address	Geöffnete Datei in die Zwischenablage kopieren	■ Videodateien

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347

Kontextmenü im Konfigurationseditor

Im Konfigurationseditor bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Direkte Werteingabe**
- **Kopie anlegen**
- **Kopie zurückholen**
- **Keyname ändern**
- **Element öffnen**
- **Element entfernen**

> Statt **Einfügen** können Sie im Konfigurationseditor auch die Tastenkombination **CTRL + N** verwenden.
> **Weitere Informationen:** "Allgemein", Seite 1781

Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2513

31.11 Taschenrechner

Anwendung

Die Steuerung bietet einen Taschenrechner in der Steuerungsleiste. Sie können das Ergebnis in die Zwischenablage speichern und Werte aus der Zwischenablage einfügen.

Funktionsbeschreibung

Der Taschenrechner bietet z. B. folgende Rechenfunktionen:

- Grundrechenarten
- Trigonometrische Grundfunktionen
- Quadratwurzel
- Potenzrechnung
- Kehrwert
- Umrechnung zwischen den Maßeinheiten mm und inch



Taschenrechner

Sie können zwischen den Modi Radiant **RAD** oder Grad **DEG** umschalten.

Sie können das Ergebnis in die Zwischenablage speichern, den zuletzt in der Zwischenablage gespeicherten Wert im Taschenrechner einfügen und aktuelle Achspositionen übernehmen.

Der Taschenrechner speichert die letzten zehn Berechnungen im Verlauf. Sie können die gespeicherten Ergebnisse für weitere Berechnungen verwenden. Sie können den Verlauf manuell löschen.

Die Tastatur bietet zusätzlich folgende Funktionen des Taschenrechners:

- Taste **P** entspricht **PI**
- Tasten **RETURN** oder **ENT** entsprechen **=**

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 140

31.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen

Sie öffnen den Taschenrechner wie folgt:



- In der Steuerungsleiste **Taschenrechner** wählen
> Die Steuerung öffnet den Taschenrechner.

Sie schließen den Taschenrechner wie folgt:



- **Taschenrechner** bei geöffnetem Taschenrechner wählen
> Die Steuerung schließt den Taschenrechner.

31.11.2 Ist-Position übernehmen

Sie übernehmen die Istposition einer Achse wie folgt in den Taschenrechner:



- **Ist-Position-übernehmen** wählen
> Die Steuerung öffnet die Positionsanzeige innerhalb des Taschenrechners.
- Ggf. Modus der Positionsanzeige wählen, z. B. **Istposition (IST)**
- Gewünschten Wert wählen
> Die Steuerung übernimmt den Wert in den Taschenrechner.



- **Ist-Position-übernehmen** wählen
> Die Steuerung schließt die Positionsanzeige.

Der Taschenrechner zeigt den gleichen Modus der Positionsanzeige wie die Statusübersicht der TNC-Leiste. Wenn Sie den Modus ändern, synchronisiert die Steuerung die beiden Positionsanzeigen.

Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

Sie können den Modus der Positionsanzeige unabhängig vom Arbeitsbereich **Positionen** wählen, z. B. **Istposition (IST)**.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite

31.11.3 Ergebnis aus dem Verlauf wählen

Sie wählen ein Ergebnis aus dem Verlauf für weitere Berechnungen wie folgt:



- **Verlauf** wählen
> Die Steuerung öffnet den Verlauf des Taschenrechners.
- Gewünschtes Ergebnis wählen



- **Verlauf** wählen
> Die Steuerung schließt den Verlauf des Taschenrechners.

31.11.4 Verlauf löschen

Sie löschen den Verlauf des Taschenrechners wie folgt:



- **Verlauf** wählen
> Die Steuerung öffnet den Verlauf des Taschenrechners.



- **Löschen** wählen
> Die Steuerung löscht den Verlauf des Taschenrechners.

31.12 Schnittdatenrechner

Anwendung

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie die Drehzahl und den Vorschub für einen Bearbeitungsprozess berechnen. Die berechneten Werte können Sie im NC-Programm in einen geöffneten Vorschub- oder Drehzahldialog übernehmen.

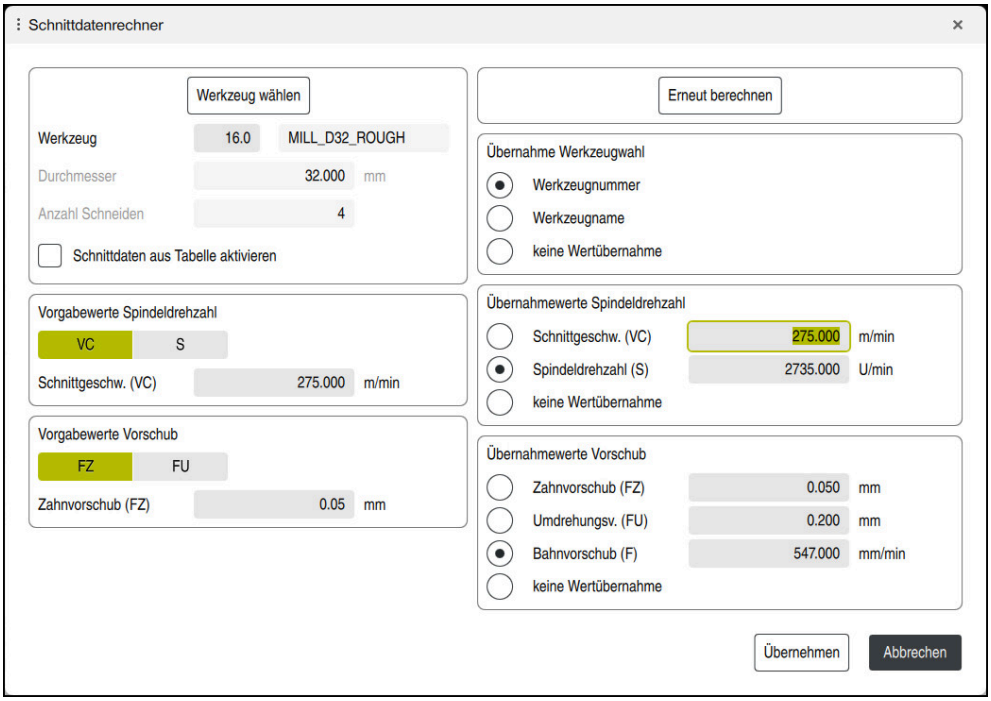
Für OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1) bietet die Steuerung den **OCM-Schnittdatenrechner**.

Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 1793

Voraussetzung

- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**

Funktionsbeschreibung



Fenster **Schnittdatenrechner**

Auf der linken Seite des Schnittdatenrechners geben Sie die Angaben ein. Auf der rechten Seite zeigt Ihnen die Steuerung das errechnete Ergebnis.

Wenn Sie ein in der Werkzeugverwaltung definiertes Werkzeug wählen, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeugdurchmesser und die Anzahl der Schneiden.

Sie können die Drehzahl wie folgt berechnen:

- Schnittgeschwindigkeit **VC** in m/min
- Spindeldrehzahl **S** in U/min

Sie können den Vorschub wie folgt berechnen:

- Vorschub pro Zahn **FZ** in mm
- Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm

Alternativ können Sie die Schnittdaten mithilfe von Tabellen berechnen.

Weitere Informationen: "Berechnung mit Tabellen", Seite 1791

Wertübernahme

Nach der Berechnung der Schnittdaten können Sie wählen, welche Werte die Steuerung übernimmt.

Für das Werkzeug haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Werkzeugnummer**
- **Werkzeugname**
- **keine Wertübernahme**

Für die Drehzahl haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Schnittgeschw. (VC)**
- **Spindeldrehzahl (S)**
- **keine Wertübernahme**

Für den Vorschub haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Zahnvorschub (FZ)**
- **Umdrehungsv. (FU)**
- **Bahnvorschub (F)**
- **keine Wertübernahme**

Berechnung mit Tabellen

Um die Schnittdaten mithilfe von Tabellen zu berechnen, müssen Sie Folgendes definieren:

- Werkstückmaterial in der Tabelle **WMAT.tab**

  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2382
- Werkzeugschneidstoff in der Tabelle **TMAT.tab**

  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2383
- Kombination aus Werkstückmaterial und Schneidstoff in der Schnittdatentabelle ***.cut** oder in der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd**

  Mithilfe der vereinfachten Schnittdatentabelle ermitteln Sie Drehzahlen und Vorschübe mit vom Werkzeugradius unabhängigen Schnittdaten, z. B. **VC** und **FZ**.

  Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 2383

  Wenn Sie abhängig vom Werkzeugradius unterschiedliche Schnittdaten für die Berechnung benötigen, verwenden Sie die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle.

  Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 2384
- Parameter des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung:
  - **R**: Werkzeugradius
  - **LCUTS**: Anzahl der Schneiden
  - **TMAT**: Schneidstoff aus der **TMAT.tab**
  - **CUTDATA**: Tabellenzeile aus der Schnittdatentabelle ***.cut** oder ***.cutd**

31.12.1 Schnittdatenrechner öffnen

Sie öffnen den Schnittdatenrechner wie folgt:

- Gewünschten NC-Satz editieren
- Syntaxelement für Vorschub oder Drehzahl wählen



- **Schnittdatenrechner** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Schnittdatenrechner.**

31.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen

Um die Schnittdaten mit Tabellen berechnen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Tabelle **WMAT.tab** erstellt
- Tabelle **TMAT.tab** erstellt
- Tabelle ***.cut** oder ***.cutd** erstellt
- Schneidstoff und Schnittdatentabelle in der Werkzeugverwaltung zugewiesen

Sie berechnen die Schnittdaten wie folgt mit Tabellen:

- Gewünschten NC-Satz editieren



- **Schnittdatenrechner** öffnen
- **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** wählen
- Mithilfe von **Material wählen** Werkstückmaterial wählen
- Mithilfe von **Bearbeitungsart wählen** Werkstückmaterial-Schneidstoff-Kombination wählen
- Gewünschte Übernahmewerte wählen



- **Übernehmen** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die berechneten Werte in den NC-Satz.

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Mit dem Schnittdatenrechner können Sie keine Schnittdaten im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1) berechnen, da sich die Vorschub- und Drehzahlangaben im Drehbetrieb und im Fräsbetrieb unterscheiden.

  Bei der Drehbearbeitung werden Vorschübe meist in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) definiert (**M136**), der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in Millimeter pro Minute (mm/min). Zudem bezieht sich der Radius im Schnittdatenrechner auf das Werkzeug, bei der Drehbearbeitung ist der Werkstückdurchmesser erforderlich.

31.13 OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)

31.13.1 Grundlagen OCM-Schnittdatenrechner

Einführung

Der OCM-Schnittdatenrechner dient zur Ermittlung der Schnittdaten für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**. Diese ergeben sich aus den Eigenschaften des Werkstoffs und des Werkzeugs. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit mit dem OCM-Schnittdatenrechner die Werkzeugbelastung über Schieberegler der mechanischen und der thermischen Last gezielt zu beeinflussen. So können Sie die Prozesssicherheit, den Verschleiß und die Produktivität optimieren.

Voraussetzungen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um die berechneten Schnittdaten ausnutzen zu können, benötigen Sie eine ausreichend leistungsstarke Spindel sowie eine stabile Maschine.

- Die vorgegebenen Werte setzen eine feste Aufspannung des Werkstücks voraus.
- Die vorgegebenen Werte setzten ein Werkzeug, das fest im Halter sitzt, voraus.
- Das eingesetzte Werkzeug muss für das zu bearbeitende Material geeignet sein.

Bei großen Schnitttiefen und hohem Drallwinkel entstehen starke ziehende Kräfte in Werkzeugachsrichtung. Achten Sie, dass Sie ausreichend Aufmaß in der Tiefe haben.

Einhaltung der Schnittbedingungen

Verwenden Sie die Schnittdaten ausschließlich für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**.

Nur dieser Zyklus gewährleistet, dass der zulässige Eingriffswinkel für beliebige Konturen nicht überschritten wird.

Späneabfuhr

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Späne nicht optimal abgeführt werden, können diese sich bei den hohen Zerspanleistungen in engen Taschen verklemmen. Es besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- Auf eine optimale Späneabfuhr, gemäß der Empfehlung des OCM-Schnittdatenrechners, achten

Prozesskühlung

Der OCM-Schnittdatenrechner empfiehlt bei den meisten Materialien Trockenzerspanung mit Druckluftkühlung. Die Druckluft muss direkt auf die Spanstelle gerichtet sein, am besten durch den Werkzeughalter. Wenn dies nicht möglich ist, können Sie auch mit innerer Kühlmittelzufuhr fräsen.

Bei der Verwendung von Werkzeugen mit innerer Kühlmittelzufuhr ist die Abfuhr der Späne ggf. schlechter. Es kann zu einer Standzeitverkürzung des Werkzeugs kommen.

31.13.2 Bedienung

Schnittdatenrechner öffnen



- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** wählen
- **OCM-Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen

Schnittdatenrechner schließen



- **ÜBERNEHMEN** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die ermittelten Schnittdaten in die vorhergesehenen Zyklenparameter.
- > Die aktuellen Eingaben werden abgespeichert und beim erneuten Öffnen des Schnittdatenrechners hinterlegt.



oder

- **Abbrechen** wählen
- > Die aktuellen Eingaben werden nicht abgespeichert.
- > Die Steuerung übernimmt keine Werte in den Zyklus.

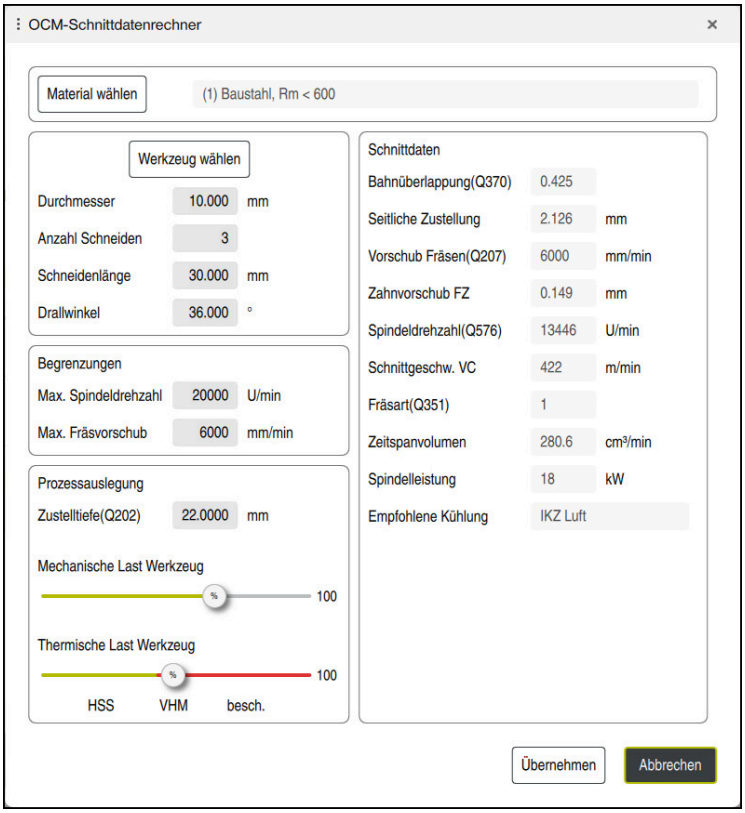


Der OCM-Schnittdatenrechner berechnet zusammenhängende Werte für diese Zyklenparameter:

- Zustelltiefe(Q202)
- Bahnüberlappung(Q370)
- Spindeldrehzahl(Q576)
- Fräsart(Q351)

Wenn Sie mit dem OCM-Schnittdatenrechner arbeiten, dürfen Sie diese Parameter nicht nachträglich im Zyklus editieren.

31.13.3 Formular

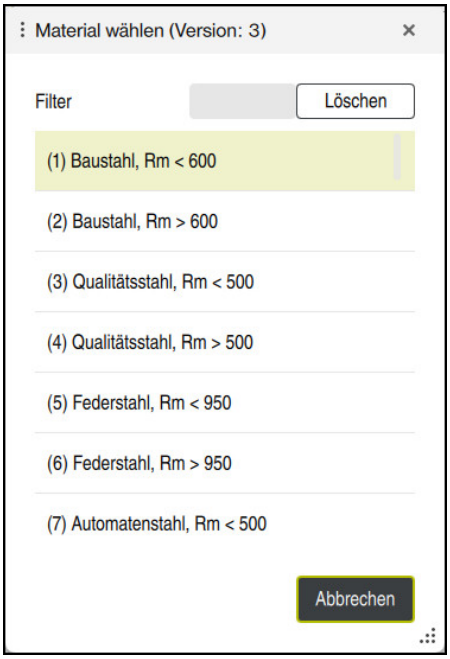


Im Formular verwendet die Steuerung verschiedene Farben und Symbole:

- Dunkelgrauer Hintergrund: Eingabe notwendig
- Rote Umrandung der Eingabekästchen und Hinweissymbol: Fehlende oder falsche Eingabe
- Grauer Hintergrund: Keine Eingabe möglich

- Das Eingabefeld des Werkstückmaterials ist grau hinterlegt. Diese können Sie nur über die Auswahlliste wählen. Auch das Werkzeug können Sie über die Werkzeugtabelle wählen.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

Werkstückmaterial



Gehen Sie zur Auswahl des Werkstückmaterials wie folgt vor:

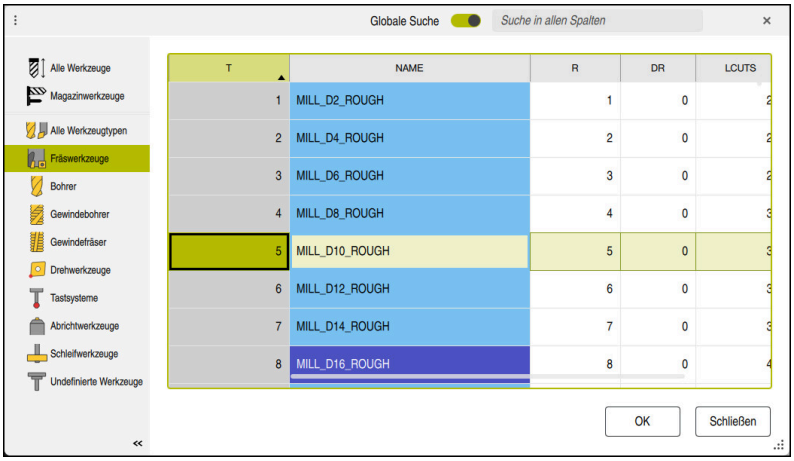
- ▶ Schaltfläche **Material wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet eine Auswahlliste mit verschiedenen Stahlsorten, Aluminium und Titan.
- ▶ Auswählen des Werkstückmaterials

  oder
- ▶ Suchbegriff in die Filtermaske eingeben
- > Die Steuerung zeigt Ihnen die gesuchten Werkstoffe bzw. -gruppen an. Mit der Schaltfläche **Löschen** kehren Sie zur ursprünglichen Auswahlliste zurück.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Ihr Werkstoff nicht in der Tabelle aufgelistet ist, wählen Sie eine passende Werkstoffgruppe oder einen Werkstoff mit ähnlichen Zerspanungseigenschaften
- Die Werkstückmaterial-Tabelle **ocm.xml** finden Sie unter dem Verzeichnis **TNC:\system_calcprocess**

Werkzeug



Sie haben die Möglichkeit, das Werkzeug über die Werkzeugtabelle **tool.t** zu wählen oder die Daten manuell einzutippen.

Gehen Sie zur Auswahl des Werkzeugs wie folgt vor:

- ▶ Schaltfläche **Werkzeug wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die aktive Werkzeugtabelle **tool.t**.
- ▶ Werkzeug wählen

  oder
- ▶ Werkzeugname oder -nummer in die Suchmaske eingeben
- ▶ Mit **OK** übernehmen
- > Die Steuerung übernimmt den **Durchmesser**, die **Anzahl Schneiden** und die **Schneidenlänge** aus der **tool.t**.
- ▶ **Drallwinkel** definieren

Gehen Sie zur Auswahl des Werkzeugs wie folgt vor:

- ▶ **Durchmesser** eingeben
- ▶ **Anzahl Schneiden** definieren
- ▶ **Schneidenlänge** eingeben
- ▶ **Drallwinkel** definieren

Eingabedialog	Beschreibung
Durchmesser	Durchmesser des Schruppwerkzeugs in mm Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen. Eingabe: **1...40**
Anzahl Schneiden	Anzahl der Schneiden des Schruppwerkzeugs Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen. Eingabe: **1...10**
Drallwinkel	Drallwinkel des Schruppwerkzeugs in ° Bei unterschiedlichen Drallwinkeln geben Sie den Mittelwert ein. Eingabe: **0...80**

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Werte des **Durchmesser** der **Anzahl Schneiden** und der **Schneidenlänge** können Sie jederzeit abändern. Der geänderte Wert wird **nicht** in die Werkzeugtabelle **tool.t** zurückgeschrieben!
- Den Drallwinkel finden Sie in der Beschreibung Ihres Werkzeugs, z. B. im Werkzeugkatalog des Werkzeugherstellers.

Begrenzung

Für die Begrenzungen müssen Sie die max. Spindeldrehzahl und den max. Fräsvorschub definieren. Die berechneten Schnittdaten werden auf diese Werte begrenzt.

Eingabedialog	Beschreibung
Max. Spindeldrehzahl	Maximale Spindeldrehzahl in U/min, die die Maschine und die Aufspannsituation erlauben. Eingabe: **1...99999**
Max. Fräsvorschub	Maximaler Fräsvorschub in mm/min, den die Maschine und die Aufspannsituation erlauben. Eingabe: **1...99999**

Prozessauslegung

Für die Prozessauslegung müssen Sie die Zustelltiefe(Q202) sowie die mechanische und die thermische Last definieren:

Eingabedialog	Beschreibung
Zustelltiefe(Q202)	Zustelltiefe (>0 mm bis 6 mal Werkzeugdurchmesser) Wert wird beim Starten des OCM-Schnittdatenrechners aus dem Zyklusparameter **Q202** übernommen. Eingabe: **0.001...99999.999**
Mechanische Last Werkzeug	Schieberegler zur Wahl der mechanischen Last (im Normalfall liegt der Wert zwischen 70 % und 100 %) Eingabe: **0%...150%**
Thermische Last Werkzeug	Schieberegler zur Wahl der thermischen Last Schieberegler entsprechend der thermischen Verschleißfestigkeit (Beschichtung) Ihres Werkzeugs einstellen. ■ HSS: Eine geringe thermische Verschleißfestigkeit ■ VHM (Nicht beschichtete oder normal beschichtete Vollhartmetall-Fräser): Mittlere thermische Verschleißfestigkeit ■ Besch. (Hochbeschichtete Vollhartmetall-Fräser): Hohe thermische Verschleißfestigkeit ℹ ■ Der Schieberegler ist nur im grün hinterlegten Bereich wirksam Diese Begrenzung ist abhängig von der maximalen Spindeldrehzahl, dem maximalen Vorschub und dem gewählten Material. ■ Wenn sich der Schieberegler im roten Bereich befindet, verwendet die Steuerung den maximalen zulässigen Wert. Eingabe: **0%...200%**

Weitere Informationen: "Prozessauslegung ", Seite 1801

Schnittdaten

Die Steuerung zeigt im Abschnitt Schnittdaten die berechneten Werte an.

Folgende Schnittdaten werden zusätzlich zu der Zustelltiefe **Q202** in die entsprechenden Zyklenparameter übernommen:

Schnittdaten:	Übernahme in Zyklusparameter:
Bahnüberlappung(Q370)	**Q370** = **BAHN-UEBERLAPPUNG**
Vorschub Fräsen(Q207) in mm/min	**Q207** = **VORSCHUB FRAESEN**
Spindeldrehzahl(Q576) in U/min	**Q576** = **SPINDELDREHZAHL**
Fräsart(Q351)	**Q351**= **FRAESART**

Programmier- und Bedienhinweise:

- Der OCM-Schnittdatenrechner berechnet ausschließlich Werte für den Gleichlauf **Q351**=+1. Aus diesem Grund übernimmt dieser immer **Q351**=+1 in den Zyklusparameter.
- Der OCM-Schnittdatenrechner gleicht die Schnittdaten mit den Eingabebereichen des Zyklus ab. Wenn die Werte die Eingabebereiche unter- oder überschreiten, wird der Parameter im OCM-Schnittdatenrechner rot hinterlegt. Die Schnittdaten können in diesem Fall nicht in den Zyklus übernommen werden.

Folgende Schnittdaten dienen zu der Information und Empfehlung:

- Seitliche Zustellung in mm
- Zahnvorschub FZ in mm
- Schnittgeschw. VC in m/min
- Zeitspanvolumen in cm^3/min
- Spindelleistung in kW
- Empfohlene Kühlung

Mithilfe dieser Werte können Sie beurteilen, ob Ihre Maschine die gewählten Schnittbedingungen einhalten kann.

31.13.4 Prozessauslegung

Die beiden Schieberegler mechanische und thermische Last nehmen Einfluss auf die an den Schneiden wirkenden Prozesskräfte bzw. -temperaturen. Höhere Werte steigern das Zeitspanvolumen, führen jedoch zu einer höheren Belastung. Das Verschieben der Regler ermöglicht verschiedene Prozessauslegungen.

Maximales Zeitspanvolumen

Für maximales Zeitspanvolumen stellen Sie den Schieberegler für mechanische Last auf 100 % und den Schieberegler für thermische Last entsprechend der Beschichtung Ihres Werkzeugs ein.

Wenn es die definierten Begrenzungen erlauben, beanspruchen die Schnittdaten das Werkzeug an seiner mechanischen und thermischen Belastbarkeitsgrenze. Bei großen Werkzeugdurchmessern (D>=16 mm) können sehr hohe Spindelleistungen erforderlich sein.

Die theoretische zu erwartende Spindelleistung können Sie der Ausgabe der Schnittdaten entnehmen.

Wenn die zulässige Spindelleistung überschritten wird, können Sie zunächst den Schieberegler der mechanischen Last und wenn nötig die Zustelltiefe (a_p) reduzieren.

Beachten Sie, dass eine Spindel unterhalb der Nenndrehzahl und bei sehr hohen Drehzahlen nicht die Nennleistung erreicht.

Wenn Sie ein hohes Zeitspanvolumen erreichen wollen, müssen Sie auch auf eine optimale Späneabfuhr achten.

Reduzierte Belastung und geringer Verschleiß

Um die mechanische Belastung und den thermischen Verschleiß zu verringern, reduzieren Sie die mechanische Last auf 70 %. Die thermische Last reduzieren Sie auf einen Wert, der 70 % der Beschichtung Ihres Werkzeugs entspricht.

Diese Einstellungen belasten das Werkzeug mechanisch und thermisch in einem ausgewogenen Maß. Die Standzeit des Werkzeugs erreicht im Allgemeinen das Maximum. Die geringere mechanische Belastung ermöglicht einen ruhigeren und vibrationsärmeren Prozess.

31.13.5 Optimales Ergebnis erzielen

Wenn die ermittelten Schnittdaten nicht zu einem zufriedenstellenden Zerspanprozess führen, kann dies unterschiedliche Ursachen haben.

Zu hohe mechanische Last

Bei einer mechanischen Überlast müssen Sie zunächst die Prozesskraft reduzieren.

Die folgenden Erscheinungen sind Hinweise auf eine mechanische Überlastung:

- Schneidkantenbrüche am Werkzeug
- Schaftbruch des Werkzeugs
- Zu hohes Spindelmoment oder zu hohe Spindelleistung
- Zu hohe Axial- und Radialkräfte am Spindellager
- Unerwünschte Schwingungen oder Rattern
- Schwingungen durch zu weiche Aufspannung
- Schwingungen durch lang auskragendes Werkzeug

Zu hohe thermische Last

Bei einer thermischen Überlast müssen Sie die Prozesstemperatur reduzieren.

Die folgenden Erscheinungen weisen auf eine thermische Überlastung des Werkzeugs hin:

- Zu hoher Kolkverschleiß an der Spanfläche
- Werkzeug glüht
- Geschmolzene Schneidkanten (bei sehr schwer zerspanbaren Werkstoffen, z. B. Titan)

Zu geringes Zeitspanvolumen

Wenn die Bearbeitungszeit zu lang ist und diese reduziert werden muss, kann durch Erhöhung beider Regler das Zeitspanvolumen gesteigert werden.

Wenn sowohl Maschine als auch Werkzeug noch Potential haben, empfiehlt sich zunächst den Schieber der Prozesstemperatur zu erhöhen. Im Anschluss können Sie wenn möglich, auch den Schieber der Prozesskräfte anheben.

Abhilfe bei Problemen

In der folgenden Tabelle können Sie mögliche Fehlerformen und Gegenmaßnahmen entnehmen.

Erscheinungsbild	Schieberegler Mechanische Last Werkzeug	Schieberegler Thermische Last Werkzeug	Sonstiges
Vibrationen (z. B. zu weiche Aufspannung oder zu lang ausgespannte Werkzeuge)	Reduzieren	Ggf. erhöhen	Aufspannung überprüfen
Unerwünschte Vibrationen oder Rattern	Reduzieren	-	
Werkzeugbruch am Schaft	Reduzieren	-	Späneabfuhr prüfen
Schneidenbrüche am Werkzeug	Reduzieren	-	Späneabfuhr prüfen
Zu hoher Verschleiß	Ggf. erhöhen	Reduzieren	
Werkzeug glüht	Ggf. erhöhen	Reduzieren	Kühlung prüfen
Bearbeitungszeit zu lang	Ggf. erhöhen	Zuerst erhöhen	
Zu hohe Spindelauslastung	Reduzieren	-	
Zu hohe Axialkraft am Spindellager	Reduzieren	-	■ Zustelltiefe reduzieren ■ Werkzeug mit geringerem Drallwinkel verwenden
Zu hohe Radialkraft am Spindellager	Reduzieren	-	

31.14 Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste

Anwendung

Im Benachrichtigungsmenü in der Informationsleiste zeigt die Steuerung anstehende Fehler und Hinweise. Im geöffneten Modus zeigt die Steuerung detaillierte Informationen zu den Benachrichtigungen.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung unterscheidet folgende Benachrichtigungstypen mit folgenden Symbolen:

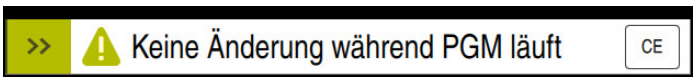
Symbol	Benachrichtigungstyp	Bedeutung
	Fehler Typ Frage	Die Steuerung zeigt einen Dialog mit Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie wählen müssen. Sie können diesen Fehler nicht löschen, sondern nur eine der Antwortmöglichkeiten wählen. Ggf. führt die Steuerung den Dialog fort, bis die Ursache oder Behebung des Fehlers eindeutig geklärt ist.
	Fehler Typ Reset	Die Steuerung muss neu gestartet werden. Sie können die Meldung nicht löschen.
	Fehler Typ Not-Halt	Die Steuerung führt einen Not-Halt aus. Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen.
	Fehler	Die Meldung muss gelöscht werden, um fortfahren zu können. Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen.
	Warnung	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die meisten Warnungen können Sie jederzeit löschen, bei manchen Warnungen muss zuerst die Ursache behoben sein.
	Information	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Sie können die Information jederzeit löschen.
	Hinweis	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die Steuerung zeigt den Hinweis bis zum nächsten gültigen Tastendruck.
		Keine anstehende Benachrichtigung

Das Benachrichtigungsmenü ist standardmäßig eingeklappt.

Die Steuerung zeigt Benachrichtigungen z. B. in folgenden Fällen:

- Logische Fehler im NC-Programm
- Nicht ausführbare Konturelemente
- Unvorschriftsmäßige Tastsystemeinsätze
- Hardware-Änderungen

Inhalt



Benachrichtigungsmenü eingeklappt in der Informationsleiste

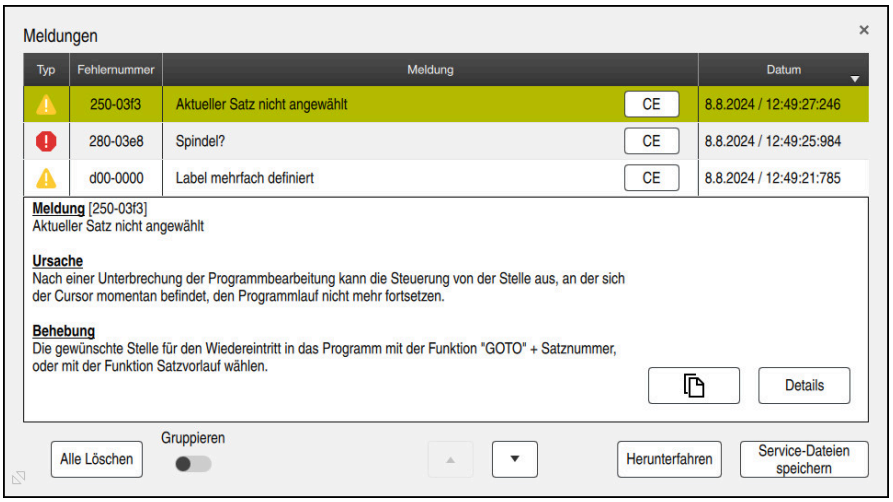
Wenn die Steuerung eine neue Benachrichtigung zeigt, blinkt der Pfeil auf der linken Seite der Meldung. Mit diesem Pfeil bestätigen Sie die Kenntnisnahme der Benachrichtigung, dann verkleinert die Steuerung die Meldung.

Die Steuerung zeigt im eingeklappten Benachrichtigungsmenü folgende Informationen:

- Benachrichtigungstyp
- Meldung
- Anzahl der anstehenden Fehler, Warnungen und Informationen

Ausführliche Benachrichtigungen

Wenn Sie auf das Symbol oder im Bereich der Meldung tippen oder klicken, klappt die Steuerung das Benachrichtigungsmenü auf.



Benachrichtigungsmenü aufgeklappt mit anstehenden Benachrichtigungen

Die Steuerung zeigt alle anstehenden Benachrichtigungen chronologisch.

Das Benachrichtigungsmenü zeigt folgende Informationen:

- Benachrichtigungstyp
- Fehlernummer
- Meldung
- Datum
- Zusätzliche Informationen (Ursache, Behebung, Informationen zum NC-Programm)

Benachrichtigungen löschen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Benachrichtigungen zu löschen:

- Taste **CE**
- Schaltfläche **CE** im Benachrichtigungsmenü
- Schaltfläche **Alle Löschen** im Benachrichtigungsmenü

Details

Mit der Schaltfläche **Details** können Sie interne Informationen zu der Benachrichtigung ein- und ausblenden. Diese Informationen sind im Servicefall von Bedeutung.

Gruppieren

Wenn Sie den Schalter **Gruppieren** aktivieren, zeigt die Steuerung alle Benachrichtigungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile. Dadurch wird die Liste der Benachrichtigungen kürzer und übersichtlicher.

Die Steuerung zeigt unter der Fehlernummer die Anzahl der Benachrichtigungen. Mit **CE** löschen Sie alle Benachrichtigungen einer Gruppe.

Servicedatei

Mit der Schaltfläche **Service-Dateien speichern** öffnen Sie das Fenster **Service-Dateien speichern**.

Das Fenster **Service-Dateien speichern** bietet folgende Möglichkeiten, eine Servicedatei zu erstellen:

- Wenn ein Fehler auftritt, können Sie manuell eine Servicedatei erstellen.

  Weitere Informationen: "Servicedatei manuell erstellen", Seite 1805
- Wenn ein Fehler mehrmals auftritt, können Sie mithilfe der Fehlernummer automatisch Servicedateien erstellen. Sobald der Fehler auftritt, speichert die Steuerung eine Servicedatei.

  Weitere Informationen: "Servicedatei automatisiert erstellen", Seite 1806

Eine Servicedatei unterstützt den Servicetechniker bei der Fehlersuche. Die Steuerung speichert Daten, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und der Bearbeitung geben, z. B. aktive NC-Programme bis 10 MB, Werkzeugdaten und Tastenprotokolle.

Der Dateiname einer Servicedatei besteht aus einem von Ihnen definierten Namen und einem Zeitstempel.

Wenn Sie mehrere Servicedateien mit dem gleichen Namen erstellen, speichert die Steuerung max. fünf Dateien und löscht ggf. die Datei mit dem ältesten Zeitstempel. Sichern Sie Servicedateien nach dem Erstellen, z. B. indem Sie die Datei in einen anderen Ordner verschieben.

31.14.1 Servicedatei manuell erstellen

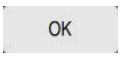
Sie erstellen eine Servicedatei wie folgt manuell:



- ▶ Benachrichtigungsmenü aufklappen



- ▶ **Service-Dateien speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Service-Datei speichern**.
- ▶ Dateiname eingeben



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung speichert die Servicedatei im Ordner **TNC:\service**.



Sie können mithilfe eines Schalters definieren, ob die Steuerung Daten der Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1) zum aktuellen NC-Programm in der Servicedatei speichert.

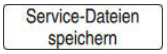
31.14.2 Servicedatei automatisiert erstellen

Sie können bis zu fünf Fehlernummern definieren, bei deren Auftreten die Steuerung automatisch eine Servicedatei erstellt.

Sie definieren eine neue Fehlernummer wie folgt:

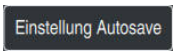


- Benachrichtigungsmenü aufklappen



- **Service-Dateien speichern** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Service-Datei speichern**.



- **Einstellung Autosave** wählen

> Die Steuerung öffnet eine Tabelle für die Fehlernummern.

- Fehlernummer eingeben
- Checkbox **Aktiv** aktivieren

> Wenn der Fehler auftritt, erstellt die Steuerung automatisch eine Servicedatei.

- Ggf. Kommentar eingeben, z. B. das auftretende Problem

31.15 Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION REPORT** gibt die Steuerung programmgesteuert Benachrichtigungen aus. Sie können den Benachrichtigungstext selbst definieren. Wenn der Maschinenhersteller oder ein Drittanbieter Benachrichtigungen als PO-Datei hinterlegt hat, können Sie diese Benachrichtigungen auch ausgeben.

Verwandte Themen

- Fehlermeldungen ausgeben mit **FN 14: ERROR**

  Weitere Informationen: "Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR", Seite 1623
- Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1803

Funktionsbeschreibung

Wenn die NC-Funktion **FUNCTION REPORT** abgearbeitet wird, zeigt die Steuerung eine Benachrichtigung und löst eine Reaktion aus.

Mit der NC-Funktion können Sie folgende Reaktionen programmieren:

Syntaxelement	Benachrichti-gungstyp	Reaktion
WARNING	Warnung	NC-Programm läuft weiter
STOP	Fehler	Programmlauf oder Simulation stoppt
ERROR	Fehler	Programmlauf oder Simulation bricht ab

Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272

Eingabe

Beispiel

11 FUNCTION REPORT WARNING DOMAIN: "PO-File" ID: "EXAMPLE"	; Benachrichtigung aus der PO-Datei "EXAMPLE" ausgeben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **FUNCTION REPORT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION REPORT	Syntaxeröffner für das Ausgeben einer Benachrichtigung
ERROR, **STOP** oder **WARNING**	Reaktion
TEXT: oder **DOMAIN:**	Benachrichtigungstext selbst eingeben oder aus einer PO-Datei wählen
Name oder **Parameter**	Text oder PO-Datei Bei Auswahl **TEXT:** Text, Stringparameter oder Formatstring Bei Auswahl **DOMAIN:** Text oder Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
ID:	ID des Texts aus der PO-Datei Nur bei Auswahl **DOMAIN:**

Hinweis

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Sie können nur bestehende PO-Dateien ausgeben, die der Maschinenhersteller oder ein Drittanbieter hinterlegt haben. Um die PO-Dateien ausgeben zu können, muss der Maschinenhersteller die IDs der Texte bereitstellen.

Die PO-Datei muss folgende Angaben enthalten:

Bedeutung	Eingabe
Benachrichtigungstext	msgid "EXAMPLE" msgstr "Benachrichtigungstext"
Ursache	msgid "EXAMPLE_|UR|" msgstr "Ursache"
Behebung	msgid "EXAMPLE_|BE|" msgstr "Behebung"

32

Arbeitsbereich Simulation

32.1 Grundlagen

Anwendung

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie im Arbeitsbereich **Simulation** grafisch testen, ob NC-Programme korrekt programmiert sind und kollisionsfrei ablaufen.

In den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Simulation** die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.

Voraussetzungen

- Werkzeugdefinitionen entsprechend den Werkzeugdaten aus der Maschine
- Für Programmtest gültige Rohteildefinition
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 336

Funktionsbeschreibung

In der Betriebsart **Programmieren** kann der Arbeitsbereich **Simulation** nur für ein NC-Programm geöffnet sein. Bei diesem NC-Programm zeigt die Steuerung das Symbol **StiB** neben dem Programmnamen. Wenn Sie den Arbeitsbereich in einem anderen Reiter öffnen wollen, fragt die Steuerung zur Bestätigung nach. Die Abfrage hängt von den Simulationseinstellungen und dem Status der aktiven Simulation ab.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816

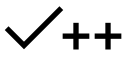
Wenn die Simulation eines anderen NC-Programms läuft, zeigt die Steuerung ein Fenster mit dem Namen dieses NC-Programms über der Funktionsleiste. Wenn Sie dieses Fenster doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung vom aktiven Reiter zu dem aktuell simulierten NC-Programm.

Die zur Verfügung stehenden Funktionen der Simulation hängen von folgenden Einstellungen ab:

- Gewählter Modelltyp, z. B. **2,5D**
- Gewählte Modellqualität, z. B. **Mittel**
- Gewählter Modus, z. B. **Maschine**

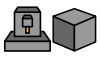
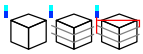
Symbole im Arbeitsbereich Simulation

Der Arbeitsbereich **Simulation** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte **Visualisierungsoptionen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812
	Spalte **Werkstückoptionen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1814
	Auswahlmenü **Voreingestellte Ansichten** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Voreingestellte Ansichten", Seite 1821
	**Speichern unter** Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1822
	Fenster **Simulationseinstellungen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816
 	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) DCM aktiv DCM inaktiv **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812
	DCM mit reduziertem Mindestabstand aktiv (#140 / #5-03-2) **Weitere Informationen:** "Mindestabstand für DCM reduzieren mit FUNCTION DCM DIST (#140 / #5-03-2)", Seite 1390
	**Erweiterte Prüfungen** aktiv **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812
	Modellqualität **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816
	Nummer oder Name des aktiven Werkzeugs Die Anzeige ist abhängig von der Größe des Arbeitsbereichs.
	Aktuelle Programmlaufzeit im Format hh:mm:ss

Spalte Visualisierungsoptionen

In der Spalte **Visualisierungsoptionen** können Sie folgende Darstellungsoptionen und Funktionen definieren:

Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
	Modus **Maschine** oder **Werkstück** wählen Im Modus **Werkstück** zeigt die Steuerung das Werkstück, das Werkzeug und den Werkzeugträger. Je nach gewähltem Modus stehen unterschiedliche Funktionen zur Verfügung, z. B. die Spannsituation zeigen. Wenn Sie den Modus **Maschine** wählen, zeigt die Steuerung zusätzlich die Spannsituation und die Maschine.	
Werkstückposition	Mit dieser Funktion können Sie die Position des Werkstück-Bezugspunkts für die Simulation definieren. Mithilfe einer Schaltfläche können Sie einen Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle wählen. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182	■ Betriebsart **Programmieren**
	Sie können für die Maschine folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung ■ **Drahtmodell**: Darstellung der Maschinenumrisse	
	Sie können für das Werkzeug folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung ■ **Unsichtbar**: das Objekt wird ausgeblendet	
	Sie können für das Werkstück folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung ■ **Unsichtbar**: das Objekt wird ausgeblendet	
	Sie können in der Simulation die Werkzeugbewegungen einblenden. Die Steuerung zeigt die Mittelpunktsbahn der Werkzeuge. Sie können für die Werkzeugwege folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Keine**: Werkzeugwege nicht anzeigen ■ **Vorschub**: Werkzeugwege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit anzeigen ■ **Vorschub + FMAX**: Werkzeugwege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit und mit programmiertem Eilgang anzeigen	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren**
Spannsituation	Mit diesem Schalter können Sie den Maschinentisch und ggf. das Spannmittel einblenden.	■ Modus **Werkstück**

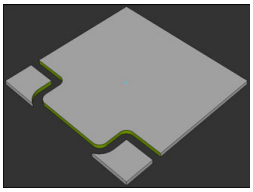
Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
DCM	Mit diesem Schalter können Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) für die Simulation aktivieren oder deaktivieren. **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren", Seite 1363	■ Betriebsart **Programmieren** ■ Simulation zurückgesetzt oder noch nicht gestartet
Erweiterte Prüfungen	Wenn Sie den Schalter **Erweiterte Prüfungen** aktivieren, bietet die Steuerung folgende Prüfungen: ■ **Eilgangschnitt** ■ **Werkstückkollision Werkzeug** ■ **Werkstückkollision Maschine** ■ **Spannmittelkollision** **Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1392	■ Betriebsart **Programmieren**
Programmlaufoptionen	Wenn Sie den Schalter wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Programmlaufoptionen** mit folgenden Auswahlmöglichkeiten: ■ **Bedingten Stopp ausführen** Die Steuerung bietet folgende Haltepunkte: ■ **Vor Wechsel zu Eilgang** ■ **Vor Wechsel zu Vorschub** ■ **Zwischen Eilgang und Eilgang** ■ **Vor Werkzeugaufruf** ■ **Vor Bearbeitungsebene schwenken** ■ **Vor Zyklusaufruf** ■ **Im Zyklusaufruf** **Weitere Informationen:** "Haltepunkte", Seite 2425 ■ **Ausblendsatz** Wenn vor einem NC-Satz das Zeichen **/** steht, ist der NC-Satz ausgeblendet. Wenn Sie den Schalter **Ausblendsatz** aktivieren, überspringt die Steuerung die ausgeblendeten NC-Sätze in der Simulation. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266 ■ **Halt bei M1** Wenn Sie den Schalter aktivieren, stoppt die Steuerung die Simulation bei jeder Zusatzfunktion **M1** im NC-Programm. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266	■ Betriebsart **Programmieren**

Spalte Werkstückoptionen

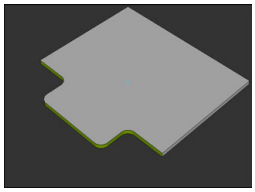
In der Spalte **Werkstückoptionen** können Sie folgende Simulationsfunktionen für das Werkstück definieren:

Schalter oder Schaltfläche	Bedeutung	Voraussetzungen
Messen	Mit dieser Funktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung misst den Abstand der gemessenen Fläche zum Fertigteil nur mit Modelltyp **3D**. **Weitere Informationen:** "Messfunktion", Seite 1824	■ Modus **Werkstück** ■ Modelltyp **2,5D** oder **3D**
Schnittansicht	Mit dieser Funktion können Sie das simulierte Werkstück entlang einer Ebene schneiden. **Weitere Informationen:** "Schnittansicht in der Simulation", Seite 1826	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Werkstückkanten hervorheben	Mit dieser Funktion können Sie die Kanten des simulierten Werkstücks hervorheben.	■ Modus **Werkstück** ■ Modelltyp **2,5D**
Rohteilrahmen	Mit dieser Funktion können Sie die Außenlinien des Rohteils einblenden.	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Fertigteil	Mit dieser Funktion können Sie ein Fertigteil anzeigen, dass mithilfe der NC-Funktion **BLK FORM FILE** definiert wurde. **Weitere Informationen:** "Schnittansicht in der Simulation", Seite 1826	
Software-Endschalter	Mit dieser Funktion können Sie die Software-Endschalter der Maschine aus dem aktiven Verfahrbereich für die Simulation aktivieren. Mithilfe der Endschaltersimulation können Sie prüfen, ob der Arbeitsraum der Maschine für das simulierte Werkstück ausreicht. **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816	■ Betriebsart **Programmieren**

Schalter oder Schaltfläche	Bedeutung	Voraussetzungen
Werkstück einfärben	■ **Graustufen** Die Steuerung stellt das Werkstück in unterschiedlichen Grautönen dar. ■ **Werkzeugbasiert** Die Steuerung stellt das Werkstück farbig dar. Jedem bearbeitenden Werkzeug wird eine eigene Farbe zugeordnet. ■ **Modellvergleich** Die Steuerung zeigt einen Vergleich zwischen Rohteil und Fertigteil. **Weitere Informationen:** "Modellvergleich", Seite 1828 ■ **Monitoring** Die Steuerung stellt eine Heatmap auf dem Werkstück dar: ■ Komponenten-Heatmap mit **MONITORING HEATMAP** (#155 / #5-02-1) **Weitere Informationen:** "Komponenten-überwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1)", Seite 1436 **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Überwachung", Seite 1438 ■ Prozess-Heatmap mit **SECTION MONITORING** (#168 / #5-01-1) **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447	■ Modelltyp **2,5D** ■ Funktion **Modell-vergleich** nur im Modus **Werkstück** ■ Funktion **Monitoring** nur in der Betriebsart **Programmlauf**
Rohteil zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie das Werkstück auf das Rohteil zurücksetzen.	■ Modelltyp **2,5D**
Werkzeugwege zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie die simulierten Werkzeugwege zurücksetzen.	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren**
Werkstück bereinigen	Mit dieser Funktion können Sie Teile des Werkstücks, die während der Bearbeitung abgetrennt wurden, aus der Simulation entfernen.	■ Modelltyp **3D**



Werkstück vor dem Bereinigen



Werkstück nach dem Bereinigen

Fenster Simulationseinstellungen

Betriebsart Programmieren

Das Fenster **Simulationseinstellungen** enthält in der Betriebsart **Programmieren** folgende Bereiche:

Bereich	Einstellung
Allgemein	■ **Modelltyp** ■ **3D**: genaues Volumenmodell ■ **2,5D**: schnelles Volumenmodell ■ **Keine**: sehr schnelle Simulation ohne Volumenmodell ■ **Qualität** ■ **Niedrig**: niedrige Modellqualität, niedriger Speicherverbrauch ■ **Mittel**: normale Modellqualität, mittlerer Speicherverbrauch ■ **Hoch**: hohe Modellqualität, hoher Speicherverbrauch ■ **Höchste**: beste Modellqualität, höchster Speicherverbrauch ■ **Modus** ■ **Fräsen** ■ **Drehen** (#50 / #4-03-1) ■ **Schleifen** (#156 / #4-04-1) ■ **STL optimiert speichern** (#152 / #1-04-1) Wenn Sie den Schalter aktivieren, exportiert die Steuerung eine vereinfachte STL-Datei. Dabei entfernt die Steuerung überflüssige Dreiecke und vereinfacht das 3D-Modell auf max. 20 000 Dreiecke. Die vereinfachte STL-Datei können Sie ohne zusätzliche Anpassung innerhalb von **BLK FORM FILE** verwenden. **Weitere Informationen:** "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 343 ■ **Abfrage beim Öffnen einer neuen Simulation** Wenn der Schalter aktiv ist und Sie den Arbeitsbereich **Simulation** in einem neuen Reiter öffnen, zeigt die Steuerung das Fenster **Laufende Simulation schließen**. Sie können die aktive Simulation beenden oder den Vorgang abbrechen. Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung das Fenster nicht. ⓘ Wenn Sie den Arbeitsbereich **Simulation** in einem neuen Reiter öffnen und eine Simulation läuft, zeigt die Steuerung immer das Fenster **Laufende Simulation abbrechen**. ■ **Aktive Kinematik** Kinematik für die Simulation aus einem Auswahlmenü wählen. Der Maschinenhersteller gibt die Kinematiken frei. ■ **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ■ **nie** Keine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen ■ **einmalig** Werkzeug-Einsatzdatei für das nächste simulierte NC-Programm erzeugen ■ **immer** Werkzeug-Einsatzdatei für jedes simulierte NC-Programm erzeugen **Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 2448

Bereich	Einstellung
Verfahrbereiche	■ **Verfahrbereiche** In diesem Auswahlmenü können Sie einen der definierten Verfahrbereiche des Maschinenherstellers wählen, z. B. **Limit1**. Der Maschinenhersteller definiert in den einzelnen Verfahrbereichen unterschiedliche Software-Endschalter für die einzelnen Achsen der Maschine. Der Maschinenhersteller verwendet Verfahrbereiche z. B. bei Großmaschinen mit zwei abgeschlossenen Bereichen. **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1814 ■ **Aktive Verfahrbereiche** Diese Funktion zeigt den aktiven Verfahrbereich und die in dem Verfahrbereich definierten Werte.
Tabellen	Sie können speziell für die Betriebsart **Programmieren** Tabellen wählen. Die Steuerung verwendet die gewählten Tabellen für die Simulation. Die gewählten Tabellen sind unabhängig von den aktiven Tabellen in den anderen Betriebsarten. Sie können die Tabellen mithilfe eines Auswahlmenüs wählen. Sie können folgende Tabellen für den Arbeitsbereich **Simulation** wählen: ■ Werkzeugtabelle ■ Drehwerkzeugtabelle (#50 / #4-03-1) ■ Nullpunkttabelle ■ Bezugspunkttabelle ■ Schleifwerkzeugtabelle (#156 / #4-04-1) ■ Abrichtwerkzeugtabelle (#156 / #4-04-1) **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabellen", Seite 2315 Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** wählt die Steuerung für die Simulation die selben Tabellen, die für den Programmlauf aktiv sind.

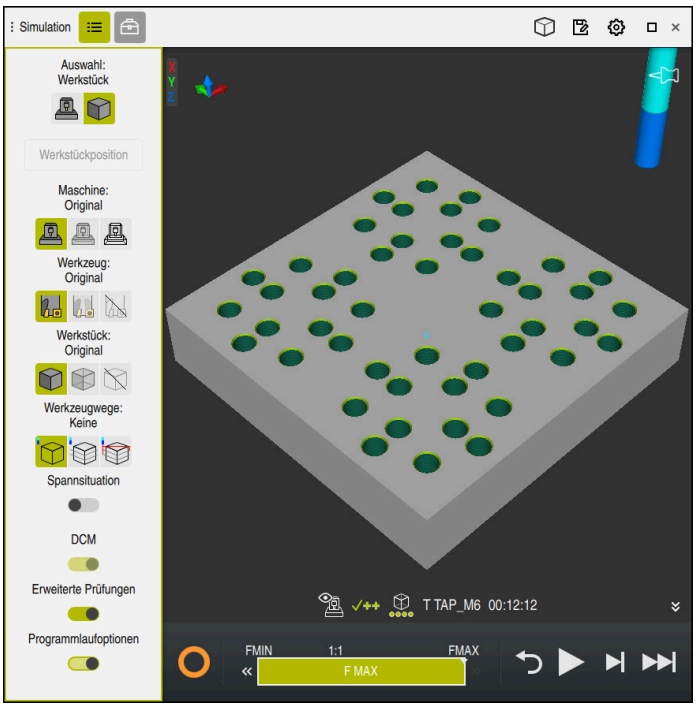
Betriebsarten Programmlauf und Manuell

Das Fenster **Simulationseinstellungen** enthält in den Betriebsart **Programmlauf** und **Manuell** folgende Einstellung:

Bereich	Einstellung
Allgemein	**Modelltyp** ■ **2,5D**: schnelles Volumenmodell ■ **Keine**: sehr schnelle Simulation ohne Volumenmodell

Sie können das Fenster **Simulationseinstellungen** nur öffnen, wenn kein Verfahrauftrag aktiv ist. In diesem Fall ist das Symbol **StiB** weiß dargestellt.

Aktionsleiste



Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie NC-Programme in der Simulation testen. Die Simulation hilft, Programmierfehler oder Kollisionen zu erkennen und das Bearbeitungsergebnis visuell zu prüfen.

Die Steuerung zeigt über der Aktionsleiste das aktive Werkzeug und die Bearbeitungszeit.

Weitere Informationen: "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 225

Die Aktionsleiste enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	StiB (Steuerung in Betrieb): Mit dem Symbol **StiB** zeigt die Steuerung den aktuellen Status der Simulation in der Aktionsleiste und im Reiter des NC-Programms: ■ Weiß: kein Verfahrauftrag ■ Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt ■ Orange: NC-Programm unterbrochen ■ Rot: NC-Programm gestoppt
	Simulationsgeschwindigkeit **Weitere Informationen:** "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 1831
	Zurücksetzen Zum Programmanfang springen, Transformationen und Bearbeitungszeit zurücksetzen

Symbol	Funktion
	Starten
	Start Einzelsatz
	Simulation bis zu bestimmten NC-Satz ausführen **Weitere Informationen:** "NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren", Seite 1832

Simulation von Werkzeugen

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Werkzeugtabelle in der Simulation ab:

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **KINEMATIC**
- **TSHAPE**
- **R_TIP**
- Deltawerte aus der Werkzeugtabelle

  Bei Deltawerten aus der Werkzeugtabelle vergrößert oder verkleinert sich das simulierte Werkzeug. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm verschiebt sich das Werkzeug in der Simulation.

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1296

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Drehwerkzeugtabelle (#50 / #4-03-1) in der Simulation ab:

- **ZL**
- **XL**
- **YL**
- **RS**
- **T-ANGLE**
- **P-ANGLE**
- **CUTLENGTH**
- **CUTWIDTH**
- **KINEMATIC**

Wenn in der Drehwerkzeugtabelle die Spalten **ZL** und **XL** definiert sind, wird die Schneidplatte angezeigt und der Grundkörper schematisch dargestellt.

Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Schleifwerkzeugtabelle (#156 / #4-04-1) in der Simulation ab:

- **R-OVR**
- **LO**
- **L-OVR**
- **LI**
- **B**
- **G**
- **R_SHAFT**
- **RV**
- **RV1**
- **RV2**
- **ALPHA**
- **GAMMA**
- **KINEMATIC**

  Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, blendet die Steuerung den Werkzeugträger im Arbeitsbereich **Simulation** aus.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332

Die Steuerung zeigt das Werkzeug in folgenden Farben:

- Türkis: Werkzeuglänge
- Rot: Schneidenlänge und Werkzeug ist im Eingriff
- Blau: Schneidenlänge und Werkzeug ist freigefahren

Die Werkzeugdarstellung hängt von der gewählten Qualität im Fenster **Simulationseinstellungen** ab. Die Steuerung bildet runde Werkzeuge als Vielecke ab. Je niedriger die Qualität ist, umso weniger Ecken hat das Vieleck, unabhängig vom Werkzeugdurchmesser. Bei großen Werkzeugen entsteht auch ein größerer Sehnenfehler, also eine größere Abweichung der Darstellung zu einem Kreis.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Auch während der Simulation eines NC-Programms führt die Steuerung alle SQL-Befehle aus. SQL-Befehle können dabei z. B. Tabellenwerte überschreiben, die auch in der Betriebsart **Programmlauf** wirken. Die überschriebenen Werte können bei nachfolgenden Bearbeitungen zu unerwartetem Verhalten oder Fehlpositionierungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ SQL-Befehle beim Simulieren überspringen, z. B. mithilfe von bedingten Sprüngen
- ▶ Mit **FN18: SYSREAD ID992 NR16** prüfen, ob das NC-Programm in einer anderen Betriebsart oder der **Simulation** aktiv ist

Wenn die Steuerung bei Drehzyklen (#50 / #4-03-1) nicht die komplette Kontur bearbeiten kann, zeigt sie Stellen mit Restmaterial in der Simulation. Die Steuerung zeigt den Werkzeugweg gelb statt weiß und schraffiert das Restmaterial.

Die Steuerung zeigt die gelben Werkzeugwege und die Schraffur immer, unabhängig vom Modus, der Modellqualität und der Darstellungsart der Werkzeugwege.

32.2 Voreingestellte Ansichten

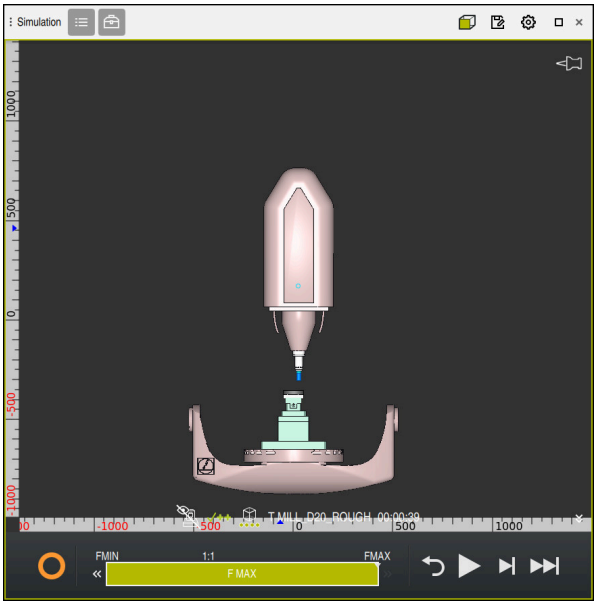
Anwendung

Sie können im Arbeitsbereich **Simulation** verschiedene voreingestellte Ansichten zur Ausrichtung des Werkstücks wählen. Dadurch können Sie das Werkstück für die Simulation schneller positionieren.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet folgende voreingestellte Ansichten:

Symbol	Funktion
	Draufsicht
	Unteransicht
	Vorderansicht
	Rückansicht
	Seitenansicht von Links
	Seitenansicht von Rechts
	Isometrische Ansicht



Vorderansicht des simulierten Werkstücks im Modus **Maschine**

32.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

Anwendung

Sie können in der Simulation mithilfe der Funktion **Speichern** den aktuellen Zustand des simulierten Werkstücks als 3D-Modell im STL-Format speichern.

Die Dateigröße des 3D-Modells hängt von der Komplexität der Geometrie und der gewählten Modellqualität ab.

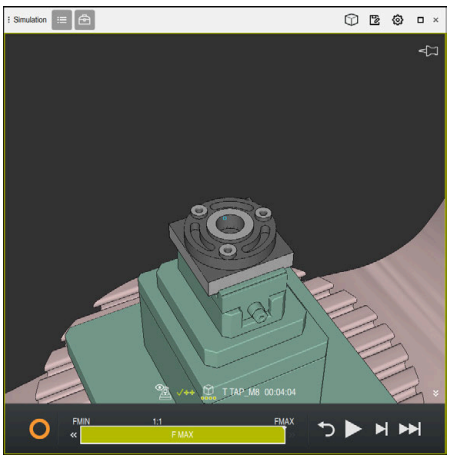
Verwandte Themen

- STL-Datei als Rohteil verwenden

  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 343
- STL-Datei im **CAD-Viewer** anpassen (#152 / #1-04-1)

  Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727

Funktionsbeschreibung



Simuliertes Werkstück

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

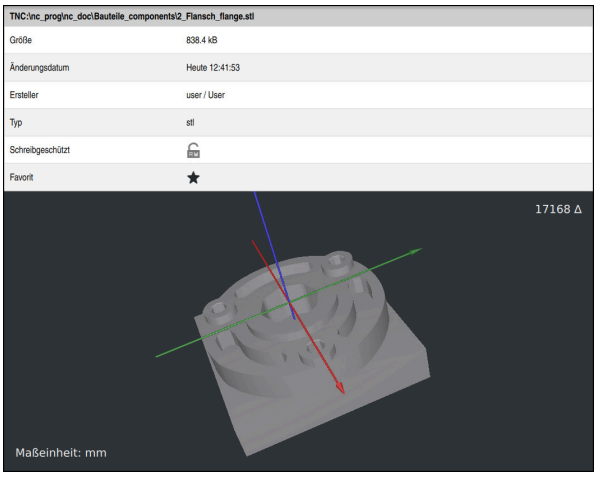
Die Steuerung kann nur STL-Dateien mit einer Anzahl von max. 20 000 Dreiecken darstellen. Wenn das exportierte 3D-Modell aufgrund einer zu hohen Modellqualität zu viele Dreiecke enthält, können Sie das exportierte 3D-Modell auf der Steuerung nicht weiter verwenden.

Reduzieren Sie in diesem Fall die Modellqualität der Simulation.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816

Sie können die Anzahl der Dreiecke auch mithilfe der Funktion **3D-Gitternetz** verringern (#152 / #1-04-1).

Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (#152 / #1-04-1)", Seite 1727



Simuliertes Werkstück als gespeicherte STL-Datei

32.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern

Sie speichern ein simuliertes Werkstück wie folgt als STL-Datei:

- Werkstück simulieren

- Ggf. Einstellungen wählen
- Ggf. **STL optimiert speichern** aktivieren (#152 / #1-04-1)
> Die Steuerung vereinfacht beim Speichern die STL-Datei.

- **Speichern** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Gewünschten Dateinamen eingeben
- **Erstellen** wählen
> Die Steuerung speichert die erstellte STL-Datei.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816

32.4 Messfunktion

Anwendung

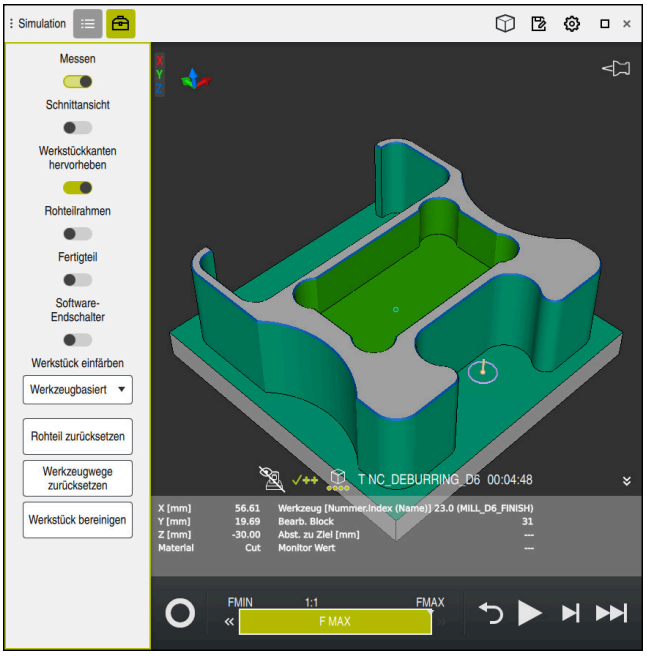
Mit der Messfunktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung zeigt dabei verschiedene Informationen über die gemessene Fläche.

Voraussetzung

- Modus **Werkstück**

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie einen Punkt auf dem simulierten Werkstück messen, rastet der Cursor immer auf der aktuell gewählten Fläche ein.



Gemessener Punkt an simuliertem Werkstück

Die Steuerung zeigt folgende Informationen über die gemessene Fläche:

- Gemessene Positionen in den Achsen **X**, **Y** und **Z**, bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**

  Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
- Zustand der bearbeiteten Fläche
  - **Material Cut** = Bearbeitete Fläche
  - **Material NoCut** = Unbearbeitete Fläche
- Bearbeitendes Werkzeug
- Ausführender NC-Satz im NC-Programm
- Abstand der gemessenen Fläche zum Fertigteil
- Relevante Werte überwachter Maschinenkomponenten (#155 / #5-02-1)

  Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (#155 / #5-02-1)", Seite 1436

32.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen

Sie messen den Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil wie folgt:

- Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- NC-Programm mit in **BLK FORM FILE** programmiertem Rohteil und Fertigteil öffnen
- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- Spalte **Werkzeugoptionen** wählen
- Schalter **Messen** aktivieren
- Auswahlmenü **Werkstück einfärben** wählen



- **Modellvergleich** wählen

> Die Steuerung zeigt das in der Funktion **BLK FORM FILE** definierte Rohteil und Fertigteil.



- Simulation starten

> Die Steuerung simuliert das Werkstück.

- Gewünschten Punkt an simuliertem Werkstück wählen

> Die Steuerung zeigt den Maßunterschied zwischen dem simulierten Werkstück und dem Fertigteil.

> **i** Die Steuerung kennzeichnet Maßunterschiede zwischen simuliertem Werkstück und Fertigteil mithilfe der Funktion **Modellvergleich** erst farblich, ab Unterschieden größer als 0.2 mm.

Hinweise

- Abhängig von der gewählten Qualität im Fenster **Simulationseinstellungen** stimmt das Messergebnis ggf. nicht mit dem realen Werkstück überein. Je niedriger die Qualität ist, umso mehr weicht das simulierte Werkzeug z. B. von einem Kreis ab. Diese Abweichung, der Sehnenfehler, überträgt sich während der Simulation auf das Werkstück. Simulieren Sie mit der höchstmöglichen Qualität.

  Weitere Informationen: "Simulation von Werkzeugen", Seite 1819
- Wenn Sie Werkzeuge korrigieren, können Sie die Messfunktion nutzen, um das zu korrigierende Werkzeug zu ermitteln.
- Wenn Sie im simulierten Werkstück einen Fehler bemerken, können Sie mithilfe der Messfunktion den verursachenden NC-Satz ermitteln.

32.5 Schnittansicht in der Simulation

Anwendung

Sie können das simulierte Werkstück in der Schnittansicht entlang einer beliebigen Achse schneiden. So können Sie z. B. Bohrungen und Hinterschnitte in der Simulation prüfen.

Voraussetzung

- Modus **Werkstück**

Funktionsbeschreibung

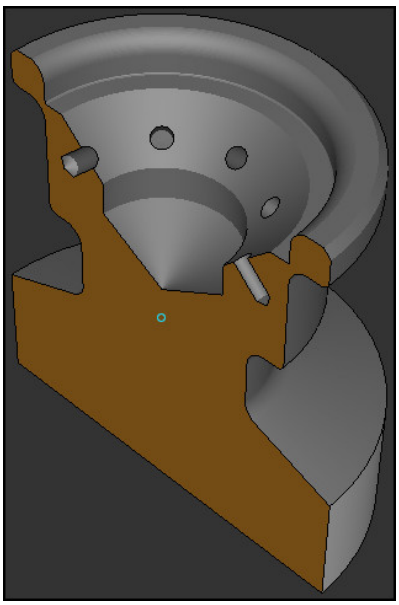
Sie können die Schnittansicht nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens in der Simulation als Prozentangabe sichtbar. Die Schnittebene bleibt bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

32.5.1 Schnittebene verschieben

Sie verschieben die Schnittebene wie folgt:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen
- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- Modus **Werkstück** wählen
- Die Steuerung zeigt die Werkstückansicht.
- Spalte **Werkstückoptionen** wählen
- Schalter **Schnittansicht** aktivieren
- Die Steuerung aktiviert die **Schnittansicht**.
- Mithilfe des Auswahlmenüs wählen, welchen Bereich die Steuerung nach dem Schnitt zeigt, z. B. **+X**
- Gewünschte Prozenteinstellung mithilfe des Schiebereglers festlegen
- Die Steuerung simuliert das Werkstück mit der gewählten Schnitteinstellungen.



Simuliertes Werkstück in der **Schnittansicht**

32.6 Modellvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Modellvergleich** können Sie Roh- und Fertigteil im STL- oder M3D-Format miteinander vergleichen.

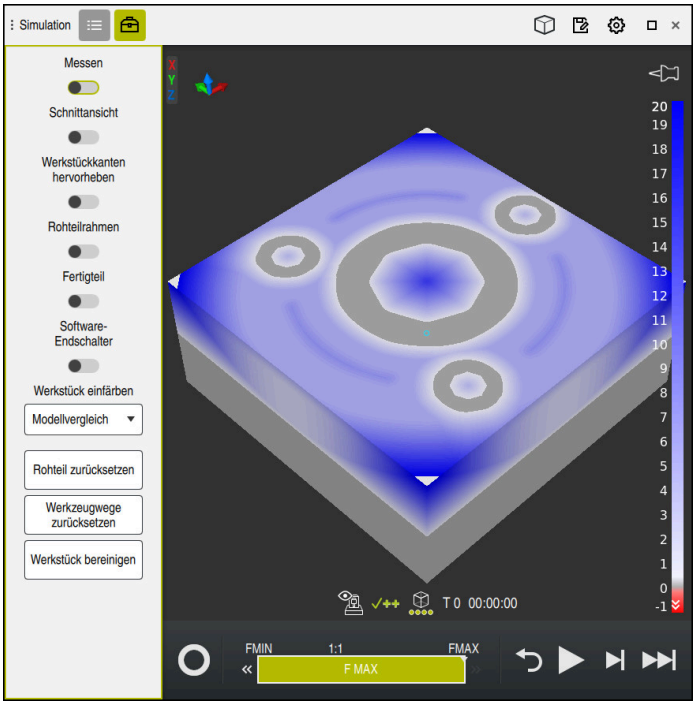
Verwandte Themen

- Roh- und Fertigteil mit STL-Dateien programmieren
  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 343

Voraussetzungen

- STL-Datei oder M3D-Datei von Rohteil und Fertigteil
- Modus **Werkstück**
- Rohteildefinition mit **BLK FORM FILE**

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung zeigt mit der Funktion **Modellvergleich** den Materialunterschied der verglichenen Modelle. Die Steuerung zeigt den Materialunterschied in einem Farbverlauf von weiß nach blau. Je mehr Material auf dem Fertigteilmodell aufliegt, umso dunkler ist der blaue Farbton. Wenn Material vom Fertigteilmodell abgetragen wurde, zeigt die Steuerung den Materialabtrag rot.

Hinweise

- Die Steuerung kennzeichnet Maßunterschiede zwischen simuliertem Werkstück und Fertigteil mithilfe der Funktion **Modellvergleich** erst ab Unterschieden größer als 0.2 mm farblich.
- Nutzen Sie die Messfunktion, um den genauen Maßunterschied zwischen Roh- und Fertigteil zu ermitteln.

  Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen", Seite 1825
- Das Ergebnis hängt von der Qualität der STL-Dateien und der gewählten Qualität im Fenster **Simulationseinstellungen** ab. Je niedriger die Qualität ist, umso stärker weicht die Simulation vom realen Ergebnis ab. Simulieren Sie mit der höchstmöglichen Qualität.

32.7 Drehzentrum der Simulation

Anwendung

Das Drehzentrum der Simulation befindet sich standardmäßig in der Mitte des Modells. Wenn Sie zoomen, wird das Drehzentrum immer wieder automatisch in die Mitte des Modells gerückt. Wenn Sie die Simulation um einen definierten Punkt drehen möchten, können Sie das Drehzentrum manuell bestimmen.

Funktionsbeschreibung

Mit der Funktion **Drehzentrum** können Sie das Drehzentrum für die Simulation manuell setzen.

Die Steuerung stellt das Symbol **Drehzentrum** je nach Zustand wie folgt dar:

Symbol	Funktion
	Das Drehzentrum liegt in der Mitte des Modells.
	Das Symbol blinkt. Das Drehzentrum kann verschoben werden.
	Das Drehzentrum ist manuell gesetzt.

32.7.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen

Sie legen das Drehzentrum wie folgt auf eine Ecke des Werkstücks:

- Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen

> Das Drehzentrum befindet sich in der Mitte des Modells.



- **Drehzentrum** wählen

> Die Steuerung schaltet das Symbol **Drehzentrum** um. Das Symbol blinkt.

- Ecke des simulierten Werkstücks wählen

> Das Drehzentrum ist definiert. Die Steuerung schaltet das Symbol **Drehzentrum** auf gesetzt um.

32.8 Geschwindigkeit der Simulation

Anwendung

Sie können die Geschwindigkeit der Simulation mithilfe eines Schiebereglers beliebig wählen.



Funktionsbeschreibung

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Die Simulationsgeschwindigkeit ist standardmäßig **FMAX**. Wenn Sie die Simulationsgeschwindigkeit ändern, bleibt die Änderung bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

Sie können die Simulationsgeschwindigkeit sowohl vor als auch während der Simulation ändern.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Schaltfläche	Bedeutung
FMIN	Minimalen Vorschub aktivieren (**0.01*T**)
«	Vorschub reduzieren
1:1	Vorschub 1:1 (Echtzeit)
»	Vorschub erhöhen
FMAX	Maximalen Vorschub aktivieren (**FMAX**)

32.9 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Anwendung

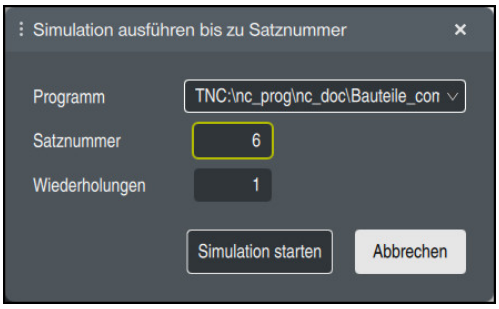
Wenn Sie eine kritische Stelle im NC-Programm prüfen möchten, können Sie das NC-Programm bis zu einem von Ihnen gewählten NC-Satz simulieren. Wenn der NC-Satz in der Simulation erreicht ist, stoppt die Steuerung die Simulation automatisch. Von dem NC-Satz ausgehend können Sie die Simulation, z. B. im **Einzelsatz** oder mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit fortführen.

Verwandte Themen

- Möglichkeiten in der Aktionsleiste
  Weitere Informationen: "Aktionsleiste", Seite 1818
- Geschwindigkeit der Simulation
  Weitere Informationen: "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 1831

Funktionsbeschreibung

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.



Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer** mit definiertem NC-Satz

Sie haben im Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer** folgende Einstellmöglichkeiten:

- **Programm**
  Sie können in diesem Feld mithilfe eines Auswahlmenüs wählen, ob Sie bis zu einem NC-Satz im aktiven Hauptprogramm oder in einem gerufenen Programm simulieren möchten.
- **Satznummer**
  Im Feld **Satznummer** geben Sie die Nummer des NC-Satzes ein, bis zu dem Sie simulieren möchten. Die Nummer des NC-Satzes bezieht sich auf das im Feld **Programm** gewählte NC-Programm.
- **Wiederholungen**
  Wenn der gewünschte NC-Satz innerhalb einer Programmteil-Wiederholung liegt, nutzen Sie dieses Feld. Geben Sie in diesem Feld ein, bis zu welchem Durchlauf der Programmteil-Wiederholung Sie simulieren möchten.
  Wenn Sie im Feld **Wiederholungen 1** oder **0** eingeben, simuliert die Steuerung bis zum ersten Durchlauf des Programmteils (Wiederholung 0).
  Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 465

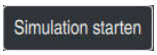
32.9.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Sie simulieren wie folgt bis zu einem bestimmten NC-Satz:

- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- **Simulation ausführen bis zu Satznummer** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer**.
- Hauptprogramm oder gerufenes Programm mithilfe des Auswahlmenüs im Feld **Programm** festlegen
- Im Feld **Satznummer** Nummer des gewünschten NC-Satzes eingeben
- Bei einer Programmteil-Wiederholung im Feld **Wiederholungen** Nummer des Durchlaufs der Programmteil-Wiederholung eingeben



- **Simulation starten** wählen
- > Die Steuerung simuliert das Werkstück bis zu dem gewählten NC-Satz.

Hinweis

Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

33

Anwendung MDI

Anwendung

In der Anwendung **MDI** können Sie einzelne NC-Sätze abarbeiten, ohne Kontext eines NC-Programms, z. B. **PLANE RESET**. Wenn Sie die Taste **NC-Start** drücken, arbeitet die Steuerung die NC-Sätze einzeln ab.

Sie können auch ein NC-Programm nach und nach erstellen. Die Steuerung merkt sich modal wirkende Programminformationen.

Verwandte Themen

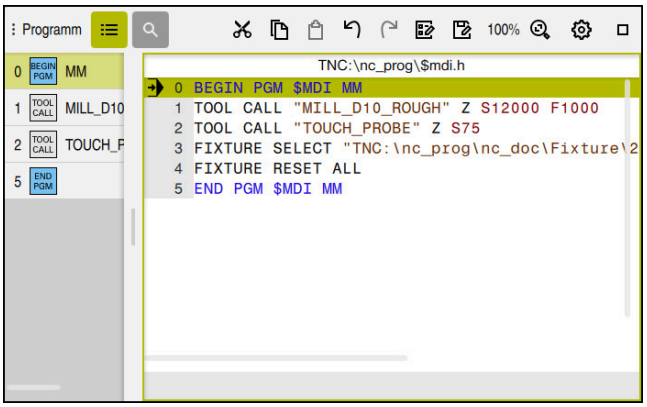
- NC-Programme erstellen

  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 260
- NC-Programme abarbeiten

  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 2265

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie in der Maßeinheit mm programmieren, nutzt die Steuerung standardmäßig das NC-Programm **$mdi.h**. Wenn Sie in der Maßeinheit INCH programmieren, nutzt die Steuerung das NC-Programm **$mdi_inch.h**.



Arbeitsbereich **Programm** in der Anwendung **MDI**

Die Anwendung **MDI** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **GPS** (#44 / #1-06-1)

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
- **Hilfe**
- **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264
- **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- **Status**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 204
- **Tastatur**

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1763

Symbole und Schaltflächen

Die Anwendung **MDI** enthält in der Funktionsleiste folgende Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Ausführungscursor Der Ausführungscursor zeigt, welcher NC-Satz aktuell abgearbeitet wird oder zur Abarbeitung markiert ist.
Klartext-Editor	Wenn der Schalter aktiv ist, editieren Sie dialoggeführt. Wenn der Schalter deaktiviert ist, editieren Sie im Textmodus. **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 255
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**. **Weitere Informationen:** "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 277
Q-Info	Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können. **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605
GOTO Satznummer	Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1766
/ Ausblendsatz Aus/ Ein	NC-Sätze mit **/** ausblenden. Mit **/** ausgeblendete NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter **Ausblendsatz** aktiv ist. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769
Ausblendsatz	Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266
; Kommentar Aus/Ein	Vor dem aktuellen NC-Satz **;** hinzufügen oder entfernen. Wenn ein NC-Satz mit **;** beginnt, ist es ein Kommentar. **Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1768
F LIMIT	Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271
ACC	Wenn der Schalter aktiv ist, aktiviert die Steuerung die Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1). **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)", Seite 1408
Werkzeug freifahren	Wenn das NC-Programm während eines Gewindezyklus gestoppt wird, können Sie das Werkzeug freifahren. **Weitere Informationen:** "Freifahren bei gestopptem NC-Programm", Seite 628
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1781

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Interner Stopp	Wenn z. B. ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, bietet die Steuerung diese Schaltfläche. Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab. **Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272
Programm zurücksetzen	Wenn Sie **Interner Stopp** wählen, bietet die Steuerung diese Schaltfläche. Die Steuerung setzt modal wirkende Programminformationen sowie die Programmlaufzeit zurück.

Modal wirkende Programminformationen

In der Anwendung **MDI** arbeiten Sie NC-Sätze immer im Modus **Einzelsatz** ab. Wenn die Steuerung einen NC-Satz abgearbeitet hat, gilt der Programmlauf als unterbrochen.

Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272

Die Steuerung markiert die Satznummern von allen NC-Sätzen grün, die Sie nacheinander abgearbeitet haben.

In diesem Zustand speichert die Steuerung folgende Daten:

- das zuletzt aufgerufene Werkzeug
- aktive Koordinatenumrechnungen (z. B. Nullpunktverschiebung, Drehung, Spiegelung)
- Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verliert durch bestimmte manuelle Interaktionen die modal wirkenden Programminformationen und damit den sog. Kontextbezug. Nach dem Verlust des Kontextbezugs können unerwartete und unerwünschte Bewegungen entstehen. Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nachfolgende Interaktionen unterlassen:
  - Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
  - Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
  - Editieren eines NC-Satzes
  - Ändern von Variablenwerten mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste**
  - Betriebsartenwechsel
- Kontextbezug durch Wiederholung der benötigten NC-Sätze wiederherstellen

- Sie können in der Anwendung **MDI** NC-Programme Schritt für Schritt erstellen und abarbeiten. Anschließend können Sie mit der Funktion **Speichern unter** den aktuellen Inhalt unter einem anderen Dateinamen speichern.
- Folgende Funktionen sind in der Anwendung **MDI** nicht verfügbar:
  - Aufruf eines NC-Programms mit **PGM CALL**
  - Programmtest im Arbeitsbereich **Simulation**
  - Funktionen **Manuell verfahren** und **Position anfahren** im unterbrochenen Programmlauf
  - Funktion **Satzvorlauf**
- Die Steuerung zeigt den Ausführungscursor immer im Vordergrund. Der Ausführungscursor überlagert oder verdeckt ggf. andere Symbole.

34

Tastsysteme

34.1 Werkstück-Tastsystem kalibrieren

34.1.1 Übersicht

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
460	**TS KALIBRIEREN AN KUGEL** ■ Radius mit einer Kalibrierkugel ermitteln ■ Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1844
461	**TS LAENGE KALIBRIEREN** ■ Länge kalibrieren	**DEF**-aktiv	Seite 1852
462	**TS KALIBRIEREN IN RING** ■ Radius mit einem Kalibrierring ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1854
463	**TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN** ■ Radius mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1857

34.1.2 Grundlagen

Anwendung

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert.

Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung.

- Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.
- Stellen Sie sicher, dass die Tastsystemnummer der Werkzeugtabelle und die Tastsystemnummer der Tastsystemtabelle identisch sind.

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Kalibrierwerte anzeigen

Die Steuerung speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse).

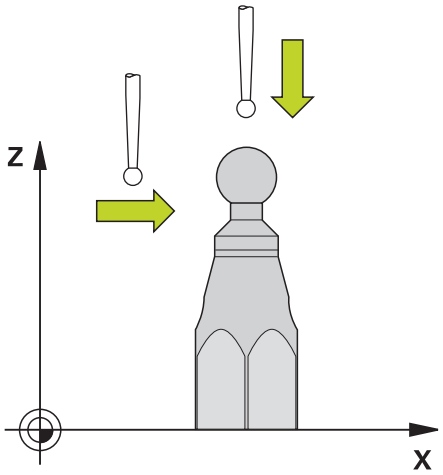
Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

34.1.3 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL

ISO-Programmierung
G460

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über der Kalibrierkugel.

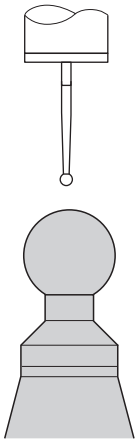
Mit dem Zyklus **460** können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die Software-Option 3D-ToolComp (#92 / #2-02-1) benötigt. 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung. Unter TNC: \system\3D-ToolComp* werden die 3D-Kalibrierdaten abgespeichert. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte **DR2TABLE** auf die 3DTC-Tabelle referenziert. Beim Antastvorgang werden dann die 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Notwendig ist diese 3D-Kalibrierung, wenn Sie mit 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten z. B. Zyklus **444** oder das Werkstück grafisch einrichten (#159 / #1-07-1).

Vor dem Kalibrieren eines einfachen Taststifts:

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem vorpositionieren:

- Ungefähren Wert des Radius R und der Länge L des Tastsystems definieren
- Tastsystem in der Bearbeitungsebene mittig über die Kalibrierkugel positionieren
- Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um den Sicherheitsabstand über der Kalibrierkugel positionieren. Der Sicherheitsabstand besteht aus dem Wert der Tastsystemtabelle und dem Wert des Zyklus.



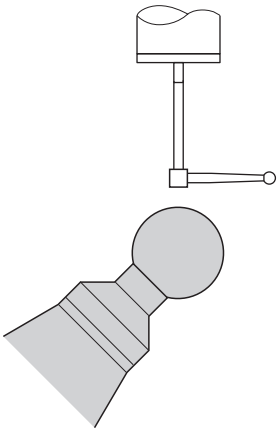
Vorpositionierung mit einem einfachen Taststift

Vor dem Kalibrieren eines L-förmigen Taststift:

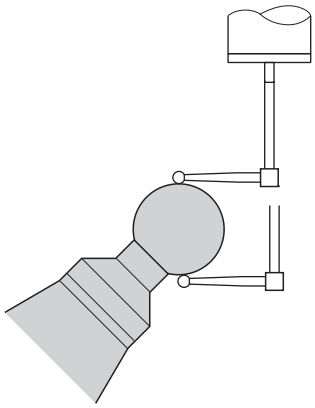
- Kalibrierkugel aufspannen

> Beim Kalibrieren muss das Antasten am Nord- und Südpol möglich sein. Wenn das nicht möglich ist, kann die Steuerung den Radius der Kugel nicht ermitteln. Stellen Sie sicher, dass keine Kollision stattfinden kann.

- Ungefähren Wert des Radius **R** und der Länge **L** des Tastsystems definieren. Diese können Sie mit einem Voreinstellgerät ermitteln.
- Ungefähren Mittenversatz in der Tastsystemtabelle hinterlegen:
  - **CAL_OF1**: Länge des Auslegers
  - **CAL_OF2**: **0**
- Tastsystem einwechseln und parallel zur Hauptachse orientieren, z. B. mit Zyklus **13 ORIENTIERUNG**
- Kalibrierwinkel in die Spalte **CAL_ANG** der Tastsystemtabelle eintragen
- Mitte des Tastsystems über die Mitte der Kalibrierkugel positionieren
- > Da der Taststift winklig ist, befindet sich die Tastsystemkugel nicht mittig über der Kalibrierkugel.
- Tastsystem in der Werkzeugachse ungefähr um den Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über die Kalibrierkugel positionieren

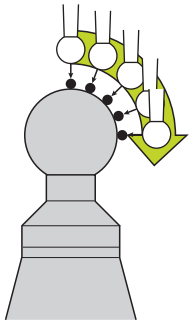


Vorpositionierung mit einem L-förmigen Taststift



Kalibriervorgang mit einem L-förmigen Taststift

Zyklusablauf



Abhängig vom Parameter **Q433** können Sie nur eine Radiuskalibrierung oder Radius- und Längenkalibrierung durchführen.

Radiuskalibrierung Q433=0

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten.
2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren.
3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (**Q380**).
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem in Tastsystemachse.
5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel.
6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Bestimmung des Spindelwinkels für die Kalibrierung **CAL_ANG** (bei L-förmigen Taststift).
7 Nachdem der **CAL_ANG** ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung.
8 Abschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde.

Radius- und Längenkalibrierung Q433=1

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten.
2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren.
3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (**Q380**).
4 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse.
5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel.
6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Bestimmung des Spindelwinkels für die Kalibrierung **CAL_ANG** (bei L-förmigen Taststift).
7 Nachdem der **CAL_ANG** ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung.
8 Anschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde.
9 Die Steuerung ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel.

10 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde.

Abhängig vom Parameter **Q455** können Sie zusätzlich eine 3D-Kalibrierung durchführen.

3D-Kalibrierung Q455= 1...30

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten.
2 Nach dem Kalibrieren von Radius und Länge zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück. Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem über dem Nordpol.
3 Der Antastvorgang startet ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator in mehreren Schritten. Abweichungen zum Sollwert und damit das spezifische Auslenkverhalten werden festgestellt.
4 Die Anzahl der Antastpunkte zwischen Nordpol und Äquator können Sie festlegen. Diese Anzahl ist abhängig vom Eingabeparameter **Q455**. Es kann ein Wert von 1 bis 30 programmiert werden. Wenn Sie **Q455**=0 programmieren, findet keine 3D-Kalibrierung statt.
5 Die während der Kalibrierung festgestellten Abweichungen werden in einer 3DTC-Tabelle gespeichert.
6 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde.

- Bei einem L-förmigen Taststift findet die Kalibrierung zwischen Nord- und Südpol statt.
- Um eine Längenkalibrierung durchzuführen, muss die Position des Mittelpunkts (**Q434**) der Kalibrierkugel in Bezug auf den aktiven Nullpunkt bekannt sein. Wenn das nicht der Fall ist, empfiehlt sich die Längenkalibrierung nicht mit Zyklus **460** durchzuführen!
- Ein Anwendungsbeispiel zur Längenkalibrierung mit Zyklus **460** ist das Abgleichen von zwei Tastsystemen.

Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

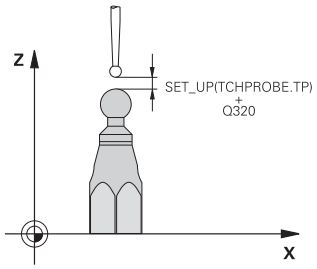
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der Spindel. Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeug-Bezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Das Suchen nach dem Äquator der Kalibrierkugel erfordert je nach Genauigkeit der Vorpositionierung eine unterschiedliche Anzahl von Antastpunkten.
- Um optimale Ergebnisse in Hinsicht der Genauigkeit mit einem L-förmigen Taststift zu erhalten, empfiehlt HEIDENHAIN, das Antasten und Kalibrieren mit identischer Geschwindigkeit durchzuführen. Beachten Sie die Stellung des Vorschuboverrides, wenn dieser beim Antasten wirksam ist.
- Wenn Sie **Q455=0** programmieren, führt die Steuerung keine 3D-Kalibrierung aus.
- Wenn Sie **Q455=1** bis **30** programmieren, erfolgt eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems. Dabei werden Abweichungen des Auslenkverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Winkel ermittelt. Wenn Sie Zyklus **444** verwenden, sollten Sie zuvor eine 3D-Kalibrierung durchführen.
- Wenn Sie **Q455=1** bis **30** programmieren, wird unter TNC:\system\3D-ToolComp* eine Tabelle abgespeichert.
- Existiert bereits eine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in **DR2TABLE**), so wird diese Tabelle überschrieben.
- Existiert noch keine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in **DR2TABLE**), wird in Abhängigkeit der Werkzeugnummer eine Referenz und die dazugehörige Tabelle erzeugt.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q407 Radius Kalibrierkugel?** Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q433 Länge kalibrieren (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll: **0**: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren **1**: Tastsystem-Länge kalibrieren Eingabe: **0**, **1**
	Q434 Bezugspunkt für Länge? Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.? Geben Sie die Anzahl der Antastpunkte zum 3D-Kalibrieren ein. Sinnvoll ist ein Wert von z. B. 15 Antastpunkten. Wird hier 0 eingetragen, so findet keine 3D-Kalibrierung statt. Bei einer 3D-Kalibrierung wird das Auslenkverhalten des Tastsystems unter verschiedenen Winkeln ermittelt und in einer Tabelle abgespeichert. Für die 3D-Kalibrierung wird 3D-ToolComp benötigt. Eingabe: **0...30**

Beispiel

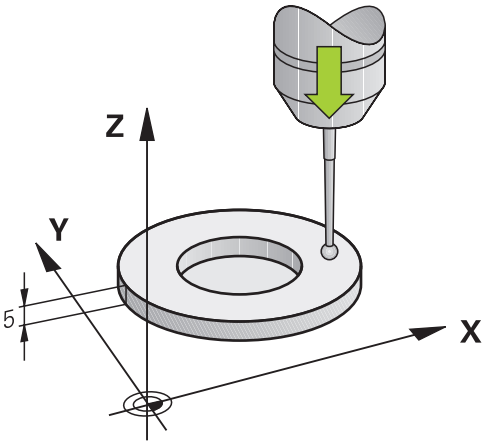
```
11 TCH PROBE 460 TS TS KALIBRIEREN AN KUGEL ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1             ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+4             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0             ;BEZUGSWINKEL ~
    Q433=+0             ;LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=-2.5           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q455=+15            ;ANZAHL PUNKTE 3D-KAL
```

34.1.4 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN

ISO-Programmierung
G461

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindelachse so setzen, dass auf dem Maschinentisch Z=0 ist und das Tastsystem über dem Kalibrierring vorpositionieren.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung orientiert das Tastsystem auf den Winkel **CAL_ANG** aus der Tastsystemtabelle (nur wenn Ihr Tastsystem orientierbar ist)
2 Die Steuerung tastet von der aktuellen Position aus in negativer Spindelachsrichtung mit Antastvorschub (Spalte **F** aus der Tastsystemtabelle)
3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit Eilgang (Spalte **FMAX** aus der Tastsystemtabelle) zurück zur Startposition

Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

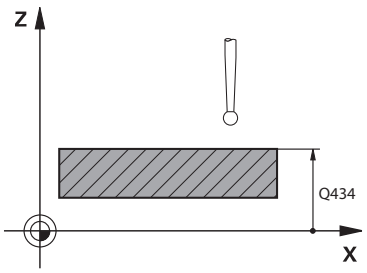
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der Spindel. Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeug-Bezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q434 Bezugspunkt für Länge?** Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

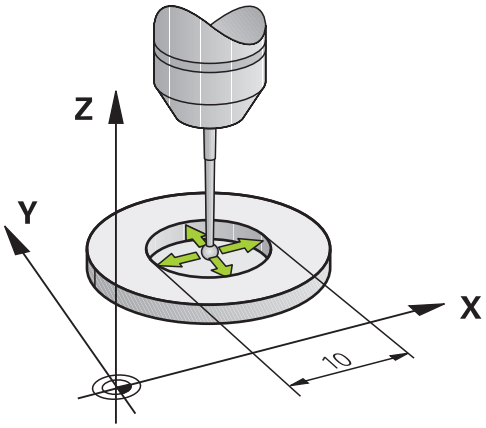
```
11 TCH PROBE 461 TS LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=+5                    ;BEZUGSPUNKT
```

34.1.5 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING

ISO-Programmierung
G462

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (**CAL_OF** in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarottastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

Hinweise

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

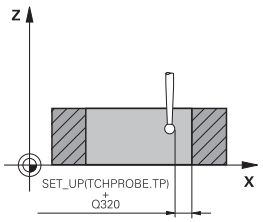
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q407 Radius Kalibrierring?** Geben Sie den Radius des Kalibrierrings ein. Eingabe: **0.0001...99.9999** **Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8** **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING ~
    Q407=+5          ;RINGRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

34.1.6 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

ISO-Programmierung
G463

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte **R** in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

Hinweis

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

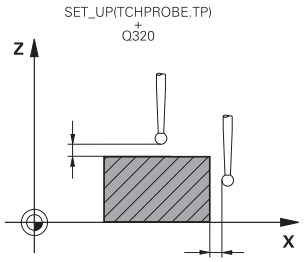
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q407 Radius Kalibrierzapfen?** Durchmesser des Einstellrings Eingabe: **0.0001...99.9999** **Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1** **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8** **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN ~
    Q407=+5          ;ZAPFENRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

34.2 Werkzeug-Tastsystem kalibrieren

34.2.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
480	**TT KALIBRIEREN** ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems	**DEF**-aktiv	Seite 1861
484	**IR-TT KALIBRIEREN** ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems z. B. Infrarot-Werkzeug-Tastsystem	**DEF**-aktiv	Seite 1863

34.2.2 Grundlagen

Anwendung

Mit den folgenden Zyklen können Sie das Werkzeug-Tastsystem oder das Infrarot-Werkzeug-Tastsystem kalibrieren.

Tastsystem

Als Tastsystem verwenden Sie ein rundes oder quaderförmiges Antastelement.

Quaderförmiges Antastelement

Der Maschinenhersteller kann bei einem quaderförmigen Antastelement in den optionalen Maschinenparametern **detectStylusRot** (Nr. 114315) und **tippingTolerance** (Nr. 114319) hinterlegen, dass der Verdreh- und Kippwinkel ermittelt wird. Das Ermitteln des Verdrehwinkels erlaubt es, beim Vermessen von Werkzeugen, diesen auszugleichen. Wenn der Kippwinkel überschritten wird, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die ermittelten Werte können in der **TT** Statusanzeige eingesehen werden.

Weitere Informationen: "Reiter TT", Seite 220

Achten Sie beim Aufspannen des Werkzeug-Tastsystems, dass die Kanten des quaderförmigen Antastelements möglichst achsparallel ausgerichtet sind. Der Verdrehwinkel sollte unter 1° und der Kippwinkel unter 0,3° liegen.

Kalibrierwerkzeug

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die Steuerung und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

34.2.3 Zyklus 480 TT KALIBRIEREN

ISO-Programmierung
G480

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **480**. Der Kalibriervorgang läuft automatisch ab. Die Steuerung ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **480**.

Zyklusablauf

1 Kalibrierwerkzeug einspannen. Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift
2 Kalibrierwerkzeug in der Bearbeitungsebene manuell über das Zentrum des TT positionieren
3 Kalibrierwerkzeug in Werkzeugachse ca. 15 mm + Sicherheitsabstand über das TT positionieren
4 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt entlang der Werkzeugachse. Das Werkzeug wird zuerst auf eine Sichere Höhe von 15 mm + Sicherheitsabstand bewegt
5 Der Kalibriervorgang entlang der Werkzeugachse startet
6 Anschließend erfolgt die Kalibrierung in der Bearbeitungsebene
7 Die Steuerung positioniert das Kalibrierwerkzeug zuerst in Bearbeitungsebene auf einen Wert von 11 mm + Radius TT + Sicherheitsabstand
8 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug entlang der Werkzeugachse nach unten und der Kalibriervorgang startet
9 Während des Antastvorgangs führt die Steuerung ein quadratisches Bewegungsbild aus
10 Die Steuerung speichert die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen
11 Abschließend zieht die Steuerung den Taststift entlang der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand zurück und bewegt es in die Mitte des TT

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) oder **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300) definieren Sie die Funktionsweise des Kalibrierzyklus. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.
  - In dem Maschinenparameter **centerPos** legen Sie die Lage des TT im Arbeitsrum der Maschine fest.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch und/oder einen Maschinenparameter **centerPos** ändern, müssen Sie den TT neu kalibrieren.
- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistToolAx** (Nr. 114203)). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN ~
    Q260=+100                ;SICHERE HOEHE
```

34.2.4 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN

ISO-Programmierung
G484

Anwendung

Mit dem Zyklus **484** kalibrieren Sie ein Werkzeug-Tastsystem, z. B. das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 460. Den Kalibriervorgang können Sie mit oder ohne manuellen Eingriffe durchführen.

- **Mit manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 0 definieren, stoppt die Steuerung vor dem Kalibriervorgang. Anschließend müssen Sie manuell das Werkzeug über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.
- **Ohne manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 1 definieren, führt die Steuerung den Zyklus automatisch aus. Sie müssen ggf. zuvor eine Vorpositionierung programmieren. Dies ist abhängig von dem Wert des Parameters **Q523 POSITION TT**.

Zyklusablauf

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert die Funktionsweise des Zyklus.

Zum Kalibrieren Ihres Werkzeug-Tastsystems programmieren Sie den Tastsystemzyklus **484**. In dem Eingabeparameter **Q536** können Sie einstellen, ob der Zyklus mit oder ohne manuellen Eingriff ausgeführt wird.

Q536=0: Mit manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus starten
- > Die Steuerung unterbricht den Kalibrierzyklus und eröffnet einen Dialog.
- ▶ Kalibrierwerkzeug manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.

Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.

- ▶ Zyklus mit **NC-Start** fortsetzen
- > Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200) zurück

Q536=1: Ohne manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- Kalibrierwerkzeug einwechseln
- Kalibrierwerkzeug vor Start des Zyklus über dem Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.

> - Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.
> - Bei einem Kalibriervorgang ohne manuellen Eingriff müssen Sie das Werkzeug nicht über das Zentrum des Tischtastsystems positionieren. Der Zyklus übernimmt die Position aus den Maschinenparametern und fährt diese Position automatisch an.

- Kalibrierzyklus starten

> Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab.

> Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200) zurück.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **Q536**=1 programmieren, muss das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf vorpositioniert werden! Die Steuerung ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.
- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)? Festlegen, ob vor dem Kalibriervorgang ein Stopp erfolgen soll, oder ob der Zyklus ohne Stopp automatisch abläuft: **0**: Stopp vor dem Kalibriervorgang. Die Steuerung fordert Sie auf, das Werkzeug manuell über das Werkzeug-Tastsystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Werkzeug-Tastsystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit **NC-Start** fortsetzen oder mit der Schaltfläche **ABBRUCH** abbrechen. **1**: Ohne Stopp vor dem Kalibriervorgang. Die Steuerung startet den Kalibriervorgang in Abhängigkeit von **Q523**. Ggf. müssen Sie vor Zyklus **484** das Werkzeug über das Werkzeug-Tastsystem bewegen. Eingabe: **0**, **1**
	Q523 Position des Tischtasters (0-2)? Position des Werkzeug-Tastsystems: **0**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Werkzeug-Tastsystem befindet sich unterhalb der aktuellen Werkzeugposition. Wenn **Q536=0** ist, positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug während des Zyklus manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems. Wenn **Q536=1** ist, müssen Sie das Werkzeug vor Zyklusbeginn über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren. **1**: Konfigurierte Position des Werkzeug-Tastsystems. Die Steuerung übernimmt die Position aus dem Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201). Sie müssen das Werkzeug nicht vorpositionieren. Das Kalibrierwerkzeug fährt die Position automatisch an. **2**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Siehe **Q523=0**. **0**. Zusätzlich schreibt die Steuerung nach der Kalibrierung die ggf. ermittelte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201). Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 IR-TT KALIBRIEREN ~
    Q536=+0                 ;STOPP VOR AUSFUEHR. ~
    Q523=+0                 ;TT-POSITION
```

35

Tastsystem-funktionen in der Betriebsart Manuell

35.1 Grundlagen

Anwendung

Sie können mit den Tastsystemfunktionen Bezugspunkte am Werkstück setzen, Messungen am Werkstück vornehmen sowie Werkstück-Schieflagen ermitteln und kompensieren.

Verwandte Themen

- Automatische Tastsystemzyklen für das Werkstück
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
- Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 1166
- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1608

Voraussetzungen

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet in der Betriebsart **Manuell** in der Anwendung **Einrichten** folgende Funktionen zum Einrichten der Maschine:

- Werkstück-Bezugspunkt setzen
- Werkstück-Schieflage ermitteln und kompensieren
- Werkstück-Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
- **Werkzeug vermessen**
- **Spannmittel einrichten** (#140 / #5-03-2)

  Weitere Informationen: "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)", Seite 1371
- **Werkstück einrichten** (#159 / #1-07-1)

  Weitere Informationen: "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)", Seite 1892

Die Steuerung bietet innerhalb der Funktionen folgende Antastmethoden:

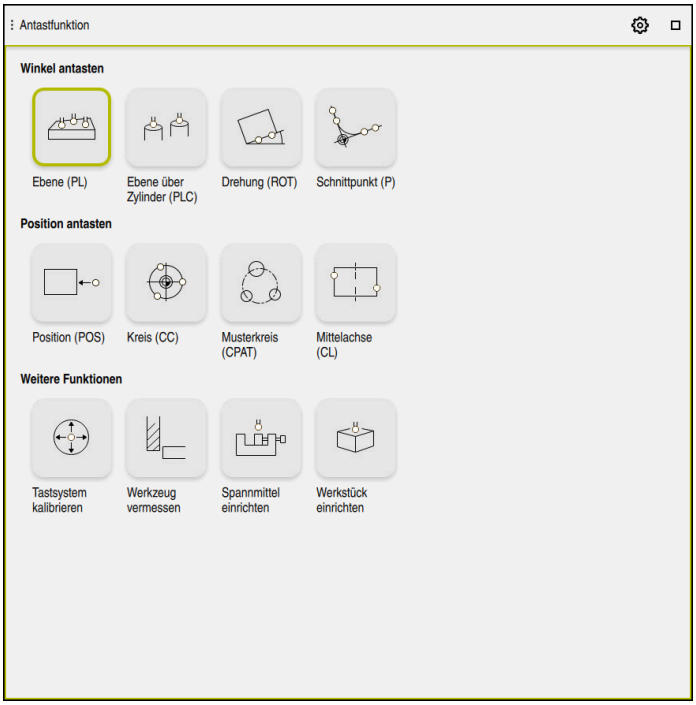
- Manuelle Antastmethode

  Sie positionieren und starten einzelne Antastvorgänge innerhalb einer Tastsystemfunktion manuell.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt in einer Linearachse setzen", Seite 1878
- Automatische Antastmethode

  Sie positionieren das Tastsystem manuell vor Beginn der Antastroutine auf den ersten Antastpunkt und füllen ein Formular mit den einzelnen Parametern für die jeweilige Tastsystemfunktion aus. Wenn Sie die Tastsystemfunktion starten, positioniert die Steuerung automatisch und tastet automatisch an.

  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln ", Seite 1879



Arbeitsbereich **Antastfunktion**

Übersicht

Die Tastsystemfunktionen sind in folgende Gruppen gegliedert:

Winkel antasten

Die Gruppe **Winkel antasten** enthält folgende Tastsystemfunktionen:

Schaltfläche	Funktion
Ebene (PL) 	Mit der Funktion **Ebene (PL)** ermitteln Sie den Raumwinkel einer Ebene. Anschließend speichern Sie die Werte in der Bezugspunkttabelle oder richten die Ebene aus.
Ebene über Zylinder (PLC) 	Mit der Funktion **Ebene über Zylinder (PLC)** tasten Sie einen oder zwei Zylinder mit unterschiedlichen Höhen an. Die Steuerung berechnet aus den angetasteten Punkten den Raumwinkel einer Ebene. Anschließend speichern Sie die Werte in der Bezugspunkttabelle oder richten die Ebene aus.
Drehung (ROT) 	Mit der Funktion **Drehung (ROT)** ermitteln Sie die Schieflage eines Werkstücks mithilfe einer Geraden. Anschließend speichern Sie die ermittelte Schieflage als Basistransformation oder Offset in der Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren", Seite 1881
Schnittpunkt (P) 	Mit der Funktion **Schnittpunkt (P)** tasten Sie vier Antastobjekte an. Die Antastobjekte können entweder Positionen oder Kreise sein. Aus den angetasteten Objekten ermittelt die Steuerung den Schnittpunkt der Achsen und die Schieflage des Werkstücks. Sie können den Schnittpunkt als Bezugspunkt setzen. Die ermittelte Schieflage können Sie als Basistransformation oder als Offset in die Bezugspunkttabelle übernehmen.

Die Steuerung interpretiert eine Basistransformation als Grunddrehung und einen Offset als Tischdrehung.

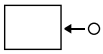
Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Sie können die Schieflage nur als Tischdrehung übernehmen, wenn an der Maschine eine Tischdrehachse existiert und deren Orientierung senkrecht zum Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** steht.

Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1903

Position antasten

Die Gruppe **Position antasten** enthält folgende Tastsystemfunktionen:

Schaltfläche	Funktion
Position (POS) 	Mit der Funktion **Position (POS)** tasten Sie eine Position in der X-Achse, Y-Achse oder Z-Achse an. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt in einer Linearachse setzen", Seite 1878
Kreis (CC) 	Mit der Funktion **Kreis (CC)** ermitteln Sie die Koordinaten eines Kreismittelpunkts, z. B. bei einer Bohrung oder bei einem Zapfen. **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln ", Seite 1879
Musterkreis (CPAT) 	Mit der Funktion **Musterkreis (CPAT)** ermitteln Sie die Mittelpunktskoordinaten eines Musterkreises.
Mittelachse (CL) 	Mit der Funktion **Mittelachse (CL)** ermitteln Sie den Mittelpunkt eines Stegs oder einer Nut.

Weitere Funktionen

Die Gruppe **Weitere Funktionen** enthält folgende Tastsystemfunktionen:

Schaltfläche	Funktion
Tastsystem kalibrieren 	Mit der Funktion **Tastsystem kalibrieren** ermitteln Sie die Länge und den Radius eines Werkstück-Tastsystems. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885
Werkzeug vermessen 	Mit der Funktion **Werkzeug vermessen** vermessen Sie Werkzeuge mithilfe von Ankratzen. Die Steuerung unterstützt in dieser Funktion Fräswerkzeuge, Bohrwerkzeuge und Drehwerkzeuge. **Weitere Informationen:** "Werkzeug vermessen mit Ankratzen", Seite
Spannmittel einrichten 	Mit der Funktion **Spannmittel einrichten** ermitteln Sie mit einem Werkstück-Tastsystem die Position eines Spannmittels im Maschinenraum (#140 / #5-03-2). **Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)", Seite 1371
Werkstück einrichten 	Mit der Funktion **Werkstück einrichten** ermitteln Sie mit einem Werkstück-Tastsystem die Position eines Werkstücks im Maschinenraum (#159 / #1-07-1). **Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)", Seite 1892

Symbole und Schaltflächen

Allgemeine Symbole und Schaltflächen in den Tastsystemfunktionen

Abhängig von der gewählten Tastsystemfunktion stehen folgende Symbole oder Schaltflächen zur Verfügung:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	**Antasten beenden**
	Werkstück-Bezugspunkt und Palettenbezugspunkt wählen und ggf. Werte editieren Die Steuerung zeigt die Nummer des aktiven Bezugspunkts rechts neben dem Symbol. **Weitere Informationen:** "Fenster Bezugspunkt ändern", Seite 1876 **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
	Hilfsbilder zur gewählten Tastsystemfunktion zeigen
	Antastrichtung wählen
	**Ist-Position-übernehmen**
	Punkte an gerader Fläche manuell anfahren und antasten
	**Messmethode M** Punkte an einem Zapfen oder in einer Bohrung manuell anfahren und antasten
	**Messmethode A** Punkte an einem Zapfen oder in einer Bohrung automatisch anfahren und antasten Wenn der Öffnungswinkel den Wert 360° enthält, positioniert die Steuerung das Werkstück-Tastsystem nach dem letzten Antastvorgang auf die Position vor dem Starten der Antastfunktion zurück.
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Interner Stopp	Wenn z. B. ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, bietet die Steuerung diese Schaltfläche. Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab. **Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272

Symbole und Schaltflächen zum Kalibrieren

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, ein 3D-Tastsystem zu kalibrieren:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Länge eines 3D-Tastsystems kalibrieren
	Radius eines 3D-Tastsystems kalibrieren
Kalibrierdaten übernehmen	Werte aus dem Kalibriervorgang in die Werkzeugverwaltung übertragen

Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885

Sie können die Kalibrierung eines 3D-Tastsystems mithilfe einer Kalibriernormale, z. B. einem Kalibrierring vornehmen.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Symbol	Bedeutung
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln Optional Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (#92 / #2-02-1) **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radius-korrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331 **Weitere Informationen:** "3D-Kalibrieren (#92 / #2-02-1)", Seite 1886

Schaltflächen im Fenster Bearbeitungsebene inkonsistent!

Wenn die Position der Drehachsen nicht mit der Schwenksituation in den Anwendungen **Handbetrieb** und **Einrichten** übereinstimmt, öffnet die Steuerung das Fenster **Bearbeitungsebene inkonsistent!**. Sie sehen den Status der Schwenksituation im Fenster **3D-Rotation**.

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274

Die Steuerung bietet in dem Fenster **Bearbeitungsebene inkonsistent!** folgende Funktionen:

Schaltfläche	Bedeutung
3D-ROT Status übernehmen	■ Wenn die Positionen der Drehachsen mit der Schwenksituation im Programmlauf (Betriebsart **Programmlauf** und Anwendung **MDI**) übereinstimmen, übernimmt die Steuerung diese Schwenksituation. ■ Ansonsten übernimmt die Steuerung die aktuellen Drehachswinkel als Schwenkwinkel. Das Fenster **3D-Rotation** zeigt die übernommen Raum- oder Achswinkel. **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274
3D-ROT Status ignorieren	Die Steuerung ignoriert die Schwenksituation und verfährt so, als wären die Drehachsen in Nullstellung.
Rundachsen ausrichten	Die Steuerung positioniert die Drehachsen passend zur aktuellen Schwenksituation. Wenn z. B. keine Schwenkfunktion aktiv ist und die Drehachsen verfahren sind, positioniert die Steuerung die Drehachsen auf die Nullstellung zurück.

Schaltflächen der Tastsystemfunktionen

Die Steuerung bietet in den Tastsystemfunktionen während oder nach einer Messung folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Letzte Messung entfernen	Mit der Funktion **Letzte Messung entfernen** setzt die Steuerung den letzten Antastpunkt zurück. Die Steuerung bietet die Schaltfläche nur bei Messmethode **M**.
Messung übernehmen	Mit der Funktion **Messung übernehmen** übernehmen Sie das Messergebnis für die aktuelle Messung. Die Steuerung bietet die Schaltfläche nur bei Messmethode **M**.
Aktiven Bezugspunkt korrigieren	Mit der Funktion **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** übernehmen Sie das Messergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
Nullpunkt korrigieren	Mit der Funktion **Nullpunkt korrigieren** übernehmen Sie das Messergebnis in eine gewünschte Zeile der Nullpunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
Rundtisch ausrichten	Mit der Funktion **Rundtisch ausrichten** richten Sie die Drehachsen anhand des Messergebnisses mechanisch aus.
Palettenbezugspunkt korrigieren	Mit der Funktion **Palettenbezugspunkt korrigieren** übernehmen Sie das Messergebnis in die aktive Zeile der Paletten-Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

Fenster Bezugspunkt ändern

Im Fenster **Bezugspunkt ändern** können Sie einen Bezugspunkt wählen oder die Werte eines Bezugspunkts editieren.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182

Das Fenster **Bezugspunkt ändern** bietet folgende Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Die Steuerung zeigt die Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182
	Die Steuerung zeigt die Paletten-Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262
Grunddrehung rücksetzen	Die Steuerung setzt die Werte der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** zurück.
Offsets rücksetzen	Die Steuerung setzt die Werte der Spalten **A_OFFS**, **B_OFFS** und **C_OFFS** zurück.
Änderungen übernehmen und vorhandene Antastobjekte löschen	Die Steuerung aktiviert den gewählten Bezugspunkt und verwirft die bisherigen Antastpunkte. Anschließend schließt die Steuerung das Fenster.
Übernehmen	Die Steuerung speichert die Änderungen und den gewählten Bezugspunkt. Anschließend schließt die Steuerung das Fenster.
Zurücksetzen	Die Steuerung verwirft die Änderungen und stellt den Ausgangszustand wieder her.
Abbrechen	Die Steuerung schließt das Fenster, ohne zu speichern.

Wenn Sie einen Wert ändern, kennzeichnet die Steuerung diesen Wert mit einem blauen Punkt.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

Protokolldatei der Tastsystemzyklen

Nachdem die Steuerung einen beliebigen Tastsystemzyklus ausgeführt hat, schreibt die Steuerung die Messwerte in die Datei TCHPRMAN.html.

Sie können in der Datei **TCHPRMAN.html** Messwerte vergangener Messungen prüfen.

Wenn Sie im Maschinenparameter **FN16DefaultPath** (Nr. 102202) keinen Pfad festgelegt haben, dann speichert die Steuerung die Datei TCHPRMAN.html direkt unter **TNC:** ab.

Wenn Sie mehrere Tastsystemzyklen hintereinander ausführen, dann speichert die Steuerung die Messwerte untereinander.

35.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen

Sie tasten den Bezugspunkt in einer beliebigen Achse wie folgt an:

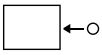


- Betriebsart **Manuell** wählen

- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen



- Anwendung **Einrichten** wählen



- Tastsystemfunktion **Position (POS)** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tastsystemfunktion **Position (POS)**.



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen
- Werkstück-Tastsystem mithilfe der Achstasten an gewünschter Antastposition positionieren, z. B. über dem Werkstück im Arbeitsraum



- Antastrichtung wählen, z. B. **Z-**



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zieht das Werkstück-Tastsystem anschließend automatisch zum Startpunkt zurück.
- > Die Steuerung zeigt die Messergebnisse.
- Im Bereich **Sollwert** neuen Bezugspunkt der angetasteten Achse eingeben, z. B. **1**

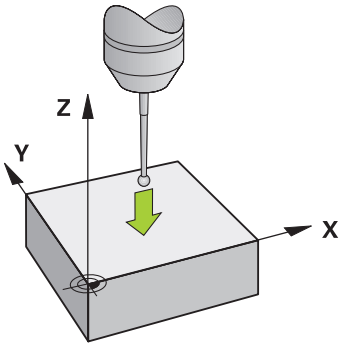


- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung trägt den definierten Sollwert in der Bezugspunkttabelle ein.

> Mithilfe der Antastfunktion **Position (POS)** können Sie bis zu drei Achsen antasten.



- **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Position (POS)**.



35.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln

Sie tasten einen Kreismittelpunkt wie folgt an:

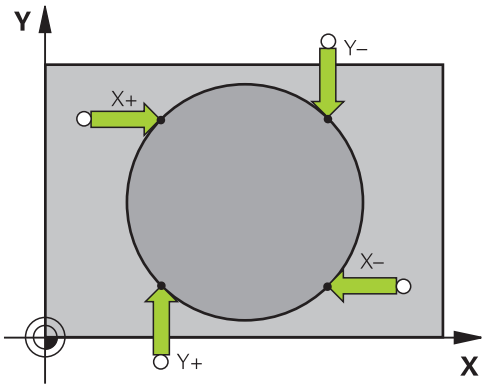
- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen
- Anwendung **Einrichten** wählen
- **Kreis (CC)** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Antastfunktion **Kreis (CC)**.
- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen
- **Messmethode A** wählen
- **Konturtyp** wählen, z. B. Zapfen
- **Durchmesser** eingeben, z. B. 60 mm
- Ggf. **Sicherheitsabstand (min. Wert = SET_UP)** eingeben

> Die Steuerung schlägt die Summe aus dem Wert der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle und dem Tastkugelradius als Sicherheitsabstand vor.

- **Startwinkel** eingeben, z. B. –180°
- **Öffnungswinkel** eingeben, z. B. 360°
- 3D-Tastsystem an gewünschter Antastposition neben dem Werkstück und unterhalb der Werkstückoberfläche positionieren
- Ggf. Vorschubpotentiometer auf null drehen
- Taste **NC-Start** drücken
- Ggf. Vorschubpotentiometer langsam aufdrehen
- > Die Steuerung führt die Tastsystemfunktion basierend auf den eingegebenen Daten aus.
- > Die Steuerung zeigt die Messergebnisse.
- Im Bereich **Sollwert** neuen Bezugspunkt der angetasteten Achsen eingeben, z. B. **0**

Aktiven Bezugspunkt korrigieren

- ▶ **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung setzt den Bezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert.
- ▶ **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Kreis (CC)**.



35.1.3 Grunddrehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren

Sie tasten die Grunddrehung eines Werkstücks wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- 3D-Tastsystem als Werkzeug aufrufen
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Drehung (ROT)** wählen

> Die Steuerung öffnet die Antastfunktion **Drehung (ROT)**.



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen
- 3D-Tastsystem an gewünschter Antastposition im Arbeitsraum positionieren



- Antastrichtung wählen, z. B. **Y+**



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung führt den ersten Antastvorgang aus und schränkt die nachfolgend wählbaren Antastrichtungen ein.

- 3D-Tastsystem an zweiter Antastposition im Arbeitsraum positionieren



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zeigt anschließend die Messergebnisse.

- Ggf. Schalter **Grunddrehung** aktivieren



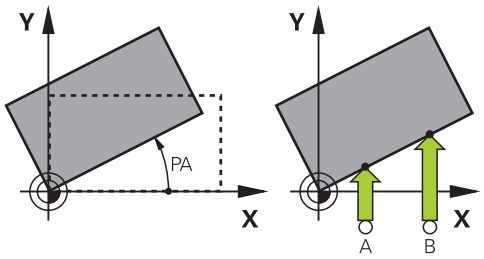
- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen

> Die Steuerung überträgt die ermittelte Grunddrehung abhängig von der Werkzeugachse, z. B. in die Spalte **SPC** der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Drehung (ROT)**.



Sie können auch statt **Grunddrehung** den Schalter **Tischdrehung** wählen. Dann überträgt die Steuerung die Werte in die Spalten **A_OFFS**, **B_OFFS** oder **C_OFFS** der Bezugspunkttabelle.

35.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen

Wenn an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung steht, können Sie alle manuellen Tastsystemfunktionen mit manuellen Antastmethoden auch mit mechanischen Tastern oder auch mithilfe von Ankratzen nutzen.

Dafür bietet die Steuerung die Schaltfäche **Position übernehmen**.

Sie ermitteln eine Grunddrehung mit einem mechanischen Taster wie folgt:



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkzeug einwechseln, z. B. Analoger 3D-Taster oder Fühlhebelmessgerät
- Anwendung **Einrichten** wählen



- Antastfunktion **Drehung (ROT)** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



- Antastrichtung wählen, z. B. **Y+**
- Mechanischen Taster auf die erste Position fahren, die von der Steuerung übernommen werden soll



- **Position übernehmen** wählen

> Die Steuerung speichert die aktuelle Position.

- Mechanischen Taster auf die nächste Position fahren, die von der Steuerung übernommen werden soll



- **Position übernehmen** wählen

> Die Steuerung speichert die aktuelle Position.

- Ggf. Schalter **Grunddrehung** aktivieren



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen

> Die Steuerung überträgt die ermittelte Grunddrehung abhängig von der Werkzeugachse, z. B. in die Spalte **SPC** der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Drehung (ROT)**.



Sie können auch statt **Grunddrehung** den Schalter **Tischdrehung** wählen. Dann überträgt die Steuerung die Werte in die Spalten **A_OFFS**, **B_OFFS** oder **C_OFFS** der Bezugspunkttabelle.

Hinweise

- Wenn Sie ein berührungsloses Werkzeug-Tastsystem verwenden, verwenden Sie Tastsystemfunktionen des Drittanbieters, z. B. bei einem Lasertastsystem. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Die Zugänglichkeit zur Paletten-Bezugspunkttabelle in den Tastsystemfunktionen hängt von der Konfiguration des Maschinenherstellers ab. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Der Einsatz von Tastsystemfunktionen deaktiviert die Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1) temporär.

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
- Sie können die manuellen Tastsystemfunktionen im Drehbetrieb (#50 / #4-03-1) nur eingeschränkt nutzen.
- Sie müssen das Tastsystem im Drehbetrieb separat kalibrieren. Die Grundstellung des Maschinentischs im Fräs- und Drehbetrieb kann abweichen, somit müssen Sie das Tastsystem im Drehbetrieb ohne Mittenversatz kalibrieren. Um die zusätzlichen kalibrierten Werkzeugdaten im selben Werkzeug zu speichern, können Sie einen Werkzeugindex anlegen.

  Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug", Seite 359
- Wenn Sie bei aktiver Spindelnachführung mit offener Schutztür antasten, ist die Anzahl der Spindelumdrehungen begrenzt. Wenn die maximale Anzahl der erlaubten Spindelumdrehungen erreicht ist, ändert sich die Drehrichtung der Spindel und die Steuerung orientiert die Spindel ggf. nicht mehr auf dem kürzesten Weg.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Wenn Sie versuchen, in einer gesperrten Achse einen Bezugspunkt zu setzen, gibt die Steuerung je nach Einstellung des Maschinenherstellers eine Warnung oder eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie in eine leere Zeile der Bezugspunkttabelle schreiben, füllt die Steuerung die anderen Spalten automatisch mit Werten auf. Um einen Bezugspunkt vollständig zu definieren, müssen Sie Werte in allen Achsen ermitteln und in die Bezugspunkttabelle schreiben.
- Wenn kein Werkstück-Tastsystem eingewechselt ist, können Sie mit **NC-Start** eine Positionsübernahme ausführen. Die Steuerung zeigt eine Warnung, dass in diesem Fall keine Antastbewegung erfolgt.
- Kalibrieren Sie das Werkstück-Tastsystem in folgenden Fällen neu:
  - Inbetriebnahme
  - Taststiftbruch
  - Taststiftwechsel
  - Änderung des Antastvorschubs
  - Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
  - Änderung der aktiven Werkzeugachse
- Wenn der Antastpunkt während des Antastvorgangs nicht erreicht wird, zeigt die Steuerung eine Warnung. Sie können den Antastvorgang mit **NC-Start** fortsetzen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert. Dadurch können Sie bei automatischen Antastvorgängen Zeit sparen. Zusätzlich berücksichtigt die Steuerung den kalibrierten Mittenversatz von L-förmigen Taststiften für die Geschwindigkeit der Spindelnachführung. Dadurch entspricht die Geschwindigkeit an der Tastkugel maximal dem Tastereilgang **FMAX**, was die Sicherheit beim Antasten erhöht.

Definition

Spindelnachführung
Wenn der Parameter **Track** in der Tastsystemtablle aktiv ist, orientiert die Steuerung das Werkstück-Tastsystem so, dass immer mit der gleichen Stelle angetastet wird. Mithilfe des Auslenkens in der selben Richtung können Sie den Messfehler auf die Wiederholgenauigkeit des Werkstück-Tastsystems reduzieren. Dieses Verhalten nennt man Spindelnachführung.

35.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren

Anwendung

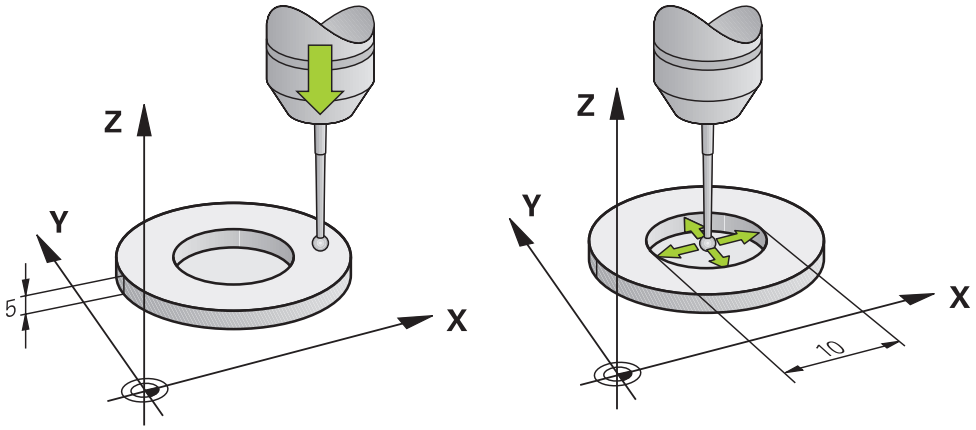
Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren. Ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Beim 3D-Kalibrieren ermitteln Sie das winkelabhängige Auslenkverhalten eines Werkstück-Tastsystems in beliebiger Antastrichtung (#92 / #2-02-1). Auch wenn das Werkstück-Tastsystem nicht exakt axial oder radial auslenkt, erzielen Sie mithilfe der 3D-Kalibrierung genaue Messergebnisse.

Verwandte Themen

- Werkstück-Tastsystem automatisch kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1842
- Tastsystemtabelle
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)
  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331

Funktionsbeschreibung



Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die wirksame Länge des Taststifts und den wirksamen Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die wirksame Länge des Werkstück-Tastsystems bezieht sich auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349

Sie können das Werkstück-Tastsystem mit verschiedenen Hilfsmitteln kalibrieren. Sie kalibrieren das Werkstück-Tastsystem, z. B. mithilfe einer überfrästen Planfläche in der Länge und eines Kalibrierrings im Radius. Dadurch erreichen Sie einen Bezug zwischen Werkstück-Tastsystem und den Werkzeugen in der Spindel. Bei dieser Vorgehensweise stimmen mithilfe des Werkzeugvoreinstellgeräts vermessene Werkzeuge und das kalibrierte Werkstück-Tastsystem überein.

Kalibrieren eines L-förmigen Taststifts

Bevor Sie einen L-förmigen Taststift kalibrieren, müssen Sie vorab die Parameter in der Tastsystemtabelle definieren. Mithilfe dieser ungefähren Werte kann die Steuerung beim Kalibrieren das Tastsystem ausrichten und die tatsächlichen Werte ermitteln.

Definieren Sie vorab folgende Parameter in der Tastsystemtabelle:

Parameter	Zu definierender Wert
CAL_OF1	Länge des Auslegers Der Ausleger ist die abgewinkelte Länge des L-förmigen Taststifts.
CAL_OF2	0
CAL_ANG	Spindelwinkel, bei dem der Ausleger parallel zur Hauptachse steht Positionieren Sie dafür den Ausleger manuell in Richtung der Hauptachse und lesen Sie den Wert in der Positionsanzeige ab.

Die Steuerung überschreibt nach dem Kalibrieren die vorab definierten Werte in der Tastsystemtabelle mit den ermittelten Werten.

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Die Steuerung orientiert beim Kalibrieren der Länge das Tastsystem auf den in der Spalte **CAL_ANG** definierten Kalibrierwinkel.

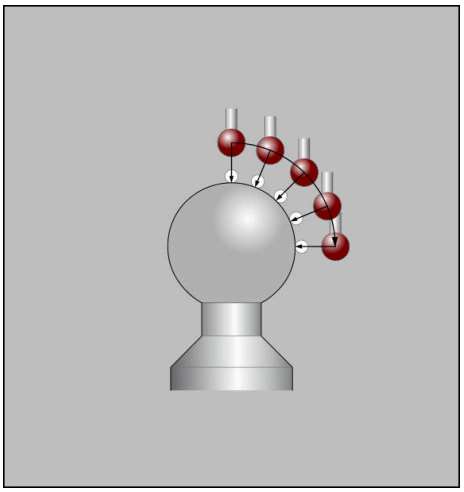
Achten Sie beim Kalibrieren des Tastsystems darauf, dass der Vorschub-Override 100 % beträgt. Dadurch können Sie bei den folgenden Antastvorgängen immer denselben Vorschub verwenden wie beim Kalibrieren. Damit können Sie Ungenauigkeiten aufgrund veränderter Vorschübe beim Antasten ausschließen.

3D-Kalibrieren (#92 / #2-02-1)

Nach dem Kalibrieren mit einer Kalibrierkugel bietet die Steuerung die Möglichkeit, das Tastsystem winkelabhängig zu kalibrieren. Dazu tastet die Steuerung die Kalibrierkugel in einem Viertelkreis vertikal an. Die 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung.

Die Steuerung speichert die Abweichungen in einer Korrekturwerttabelle ***.3DTC** im Ordner **TNC:\system\3D-ToolComp**.

Die Steuerung legt für jedes kalibrierte Tastsystem eine eigene Tabelle an. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte **DR2TABLE** automatisch darauf referenziert.



3D-Kalibrierung

Umschlagsmessung

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Wenn mit dem Tastsystem eine Umschlagsmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Ob oder wie ein Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen vordefiniert. Andere Tastsysteme konfiguriert der Maschinenhersteller.

Beim Kalibrieren des Radius können abhängig von der möglichen Orientierung des Werkstück-Tastsystems bis zu drei Kreismessungen erfolgen. Die ersten beiden Kreismessungen bestimmen den Mittenversatz des Werkstück-Tastsystems. Die dritte Kreismessung bestimmt den wirksamen Tastkugelradius. Wenn bedingt durch das Werkstück-Tastsystem keine Orientierung der Spindel oder nur eine bestimmte Orientierung möglich ist, fallen Kreismessungen weg.

35.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe einer überfrästen Fläche in der Länge wie folgt:

- Schaftfräser an Werkzeugvoreinstellgerät vermessen
- Vermessenen Schaftfräser in Werkzeugmagazin der Maschine einlagern
- Werkzeugdaten des Schaftfräsers in die Werkzeugverwaltung eintragen
- Rohteil einspannen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Schaftfräser in Maschine einwechseln
- Spindel einschalten, z. B. mit **M3**
- Mithilfe des Handrads auf dem Rohteil ankratzen

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen", Seite 1183
- Bezugspunkt in der Werkzeugachse, z. B. **Z** setzen
- Schaftfräser neben dem Rohteil positionieren
- Kleinen Wert in der Werkzeugachse zustellen, z. B. **-0.5 mm**
- Rohteil mithilfe des Handrads überfräsen
- Bezugspunkt erneut in der Werkzeugachse setzen, z. B. **Z=0**
- Spindel ausschalten, z. B. mit **M5**
- Werkzeug-Tastsystem einwechseln
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



- Messmethode **Längenkalibrierung** wählen
- > Die Steuerung zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- Position Bezugsfläche eingeben, z. B. **0**
- Werkstück-Tastsystem dicht über die Oberfläche der überfrästen Fläche positionieren

> Prüfen Sie, ob der anzutastende Bereich plan und frei von Spänen ist, bevor Sie die Tastsystemfunktion starten.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zieht das Werkstück-Tastsystem anschließend automatisch zum Startpunkt zurück.
- Ergebnisse prüfen



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die kalibrierte Länge des 3D-Tastsystems in die Werkzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

35.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe eines Einstellrings im Radius wie folgt:

- Einstellring auf Maschinentisch spannen, z. B. mit Spannpratzen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- 3D-Tastsystem in die Bohrung des Einstellrings positionieren

> Achten Sie darauf, dass die Tastkugel komplett in dem Kalibrierring versenkt ist. Dadurch tastet die Steuerung mit dem größten Punkt der Tastkugel an.

- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



- Messmethode **Radius** wählen



- Kalibriernormal **Einstellring** wählen
- Durchmesser des Einstellrings eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben



- Taste **NC-Start** drücken

> Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an. Dabei errechnet die Steuerung den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.

- Ergebnisse prüfen



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen

> Die Steuerung speichert den kalibrierten Radius des 3D-Tastsystems in der Werkzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

35.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (#92 / #2-02-1)

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe einer Kalibrierkugel im Radius wie folgt:

- Einstellring auf Maschinentisch spannen, z. B. mit Spannpratzen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem mittig über der Kugel positionieren
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



- Messmethode **Radius** wählen



- Kalibriernormal **Kalibrierkugel** wählen
- Durchmesser der Kugel eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben



- Taste **NC-Start** drücken

> Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an. Dabei errechnet die Steuerung den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.

- Ergebnisse prüfen



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen

> Die Steuerung speichert den kalibrierten Radius des 3D-Tastsystems in der Werkzeugtabelle.

> Die Steuerung zeigt die Messmethode **3D-Kalibrieren**.



- Messmethode **3D-Kalibrieren** wählen
- Anzahl der Antastpunkte eingeben



- Taste **NC-Start** drücken

> Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an.



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen

> Die Steuerung speichert die Abweichungen in einer Korrekturwerttabelle unter **TNC:\system\3D-ToolComp**.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

Hinweise zum Kalibrieren

- Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
- Wenn Sie nach dem Kalibriervorgang die Schaltfläche **OK** drücken, übernimmt die Steuerung die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam, ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.
- Wenn Sie eine Außenkalibrierung durchführen, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel oder dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Achten Sie darauf, dass die Antastpunkte kollisionsfrei angefahren werden können.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Die Steuerung speichert die wirksame Länge und den wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle. Die Steuerung verknüpft die Daten aus der Tastsystemtabelle mithilfe des Parameters **TP_NO** mit den Daten aus der Werkzeugtabelle.

  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

35.3 Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (#159 / #1-07-1)

Anwendung

Mit der Funktion **Werkstück einrichten** können Sie die Position und die Schieflage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion ermitteln und als Werkstück-Bezugspunkt speichern. Sie können während des Einrichtens auf gekrümmten Flächen antasten.

Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich **Simulation** mithilfe eines 3D-Modells zeigt.

Verwandte Themen

- Tastsystemfunktionen in der Anwendung **Einrichten**

  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
- STL-Datei eines Werkstücks erstellen

  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1822
- Arbeitsbereich **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Spannmittel einmessen mit grafischer Unterstützung (#140 / #5-03-2)

  Weitere Informationen: "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (#140 / #5-03-2)", Seite 1371

Voraussetzungen

- Software-Option Model Aided Setup (#159 / #1-07-1)
- Werkstück-Tastsystem in der Werkzeugverwaltung passend definiert:
  - Kugelradius im Parameter **R2**
  - Wenn Sie auf schrägen Flächen antasten, Spindelnachführung im Parameter **TRACK** aktiv

  Weitere Informationen: "Parameter der Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2351
- Werkstück-Tastsystem kalibriert

  Wenn Sie auf schrägen Flächen antasten, empfiehlt HEIDENHAIN, das Werkstück-Tastsystem zu 3D-kalibrieren (#92 / #2-02-1).

  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885
- NC-Programm mit Rohteildefinition **BLK FORM** oder STL-Datei des Rohteils

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung gleicht die Positionen der Tastpunkte am realen Werkstück mit einem 3D-Modell des Werkstücks ab.

Je mehr das 3D-Modell dem realen Werkstück entspricht, umso genauer können Sie das Werkstück einrichten.

Sie können das 3D-Modell mit folgenden Möglichkeiten definieren:

- **BLK FORM** im NC-Programm

  Die Steuerung erstellt das 3D-Modell aus der Rohteildefinition.
- STL-Datei des Werkstücks mit max. 300 000 Dreiecken

Der Umfang der Funktion **Werkstück einrichten** ist von den Software-Optionen Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1) und Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) wie folgt abhängig:

- Beide Software-Optionen freigeschaltet:

  Sie können vor dem Einrichten schwenken und während des Einrichtens das Werkzeug anstellen, um auch komplexe Werkstücke anzutasten, z. B. Freiformteile.
- Nur Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1) freigeschaltet:

  Sie können vor dem Einrichten schwenken. Die Bearbeitungsebene muss konsistent sein. Wenn Sie zwischen den Antastpunkten die Drehachsen verfahren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

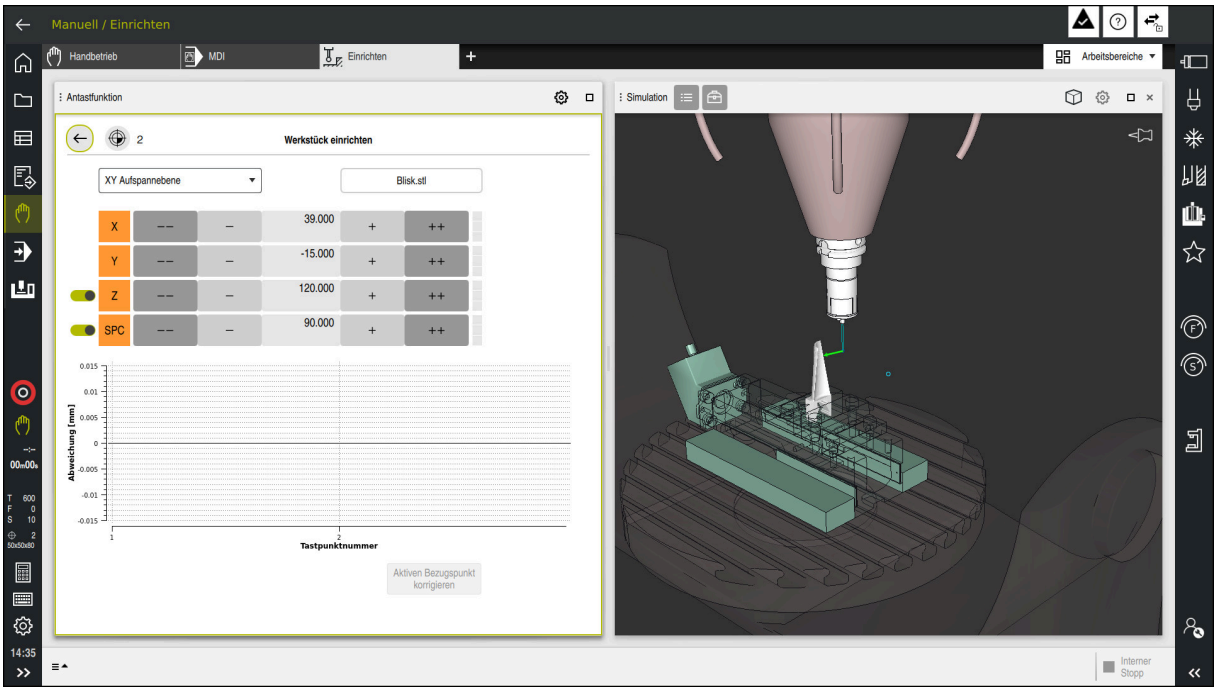
  > Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster **3D ROT**) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent.
- Keine der beiden Software-Optionen freigeschaltet:

  Sie können vor dem Einrichten nicht schwenken. Wenn Sie zwischen den Antastpunkten die Drehachsen verfahren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225

Erweiterungen des Arbeitsbereichs Simulation

Zusätzlich zum Arbeitsbereich **Antastfunktion** bietet der Arbeitsbereich **Simulation** grafische Unterstützung beim Einrichten des Werkstücks.



Funktion **Werkstück einrichten** mit geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation**

Wenn die Funktion **Werkstück einrichten** aktiv ist, zeigt der Arbeitsbereich **Simulation** folgende Inhalte:

- Aktuelle Position des Werkstücks aus Sicht der Steuerung
- Angetastete Punkte am Werkstück
- Mögliche Antastrichtung mithilfe eines Pfeils:
  - Kein Pfeil

    Das Antasten ist nicht möglich. Das Werkstück-Tastsystem ist zu weit vom Werkstück entfernt oder das Werkstück-Tastsystem steht aus Sicht der Steuerung im Werkstück.

    In diesem Fall können Sie ggf. die Position des 3D-Modells in der Simulation korrigieren.
  - Roter Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist nicht möglich.

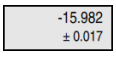
    > Das Antasten auf Kanten, Ecken oder stark gekrümmten Bereichen des Werkstücks liefert keine genauen Messergebnisse. Deshalb sperrt die Steuerung das Antasten in diesen Bereichen.
  - Gelber Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist bedingt möglich. Das Antasten erfolgt in einer abgewählten Richtung oder könnte Kollisionen verursachen.
  - Grüner Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist möglich.

Symbole und Schaltflächen

Die Funktion **Werkstück einrichten** bietet folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Fenster **Bezugspunkt ändern** öffnen Sie können den Werkstück-Bezugspunkt und den Palettenbezugspunkt wählen und ggf. editieren. Die Steuerung zeigt die Nummer des aktiven Bezugspunkts rechts neben dem Symbol. Wenn Sie den ersten Punkt angetastet haben, graut die Steuerung das Symbol aus.
XY Aufspannebene	Mit diesem Auswahlmenü definieren Sie den Antastmodus. Abhängig vom Antastmodus zeigt die Steuerung die jeweiligen Achsrichtungen und Raumwinkel. **Weitere Informationen:** "Antastmodus", Seite 1896
	Dateiname des NC-Programms oder 3D-Modells
	Position des virtuellen Werkstücks 10 mm, 0,3937 inch oder 10° in negativer Achsrichtung verschieben Sie verschieben das Werkstück in einer Linearachse in mm oder inch und in einer Drehachse in Grad.
	Position des virtuellen Werkstücks 1 mm, 0,0394 inch oder 1° in negativer Achsrichtung verschieben
	■ Position des virtuellen Werkstücks direkt eingeben ■ Wert und geschätzte Genauigkeit des Werts nach dem Antasten
	Position des virtuellen Werkstücks 1 mm, 0,0394 inch oder 1° in positiver Achsrichtung verschieben
	Position des virtuellen Werkstücks 10 mm, 0,3937 inch oder 10° in positiver Achsrichtung verschieben
	Status der Richtung: ■ Ausgegraut Die Achsrichtung ist in diesem Einrichtvorgang abgewählt und wird nicht berücksichtigt.
	■ Leer Es wurden noch keine Antastpunkte ermittelt.
	■ Rot Die Steuerung kann die Position des Werkstücks in dieser Achsrichtung nicht bestimmen.
	■ Gelb Die Position des Werkstücks enthält in dieser Achsrichtung bereits Informationen. Die Informationen sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht aussagekräftig.
	■ Grün Die Steuerung kann die Position des Werkstücks in dieser Achsrichtung bestimmen.

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Aktiven Bezugspunkt korrigieren	Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Antastmodus

Sie können das Werkstück mit folgenden Modi antasten:

- **XY Aufspannebene**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPC**
- **XZ Aufspannebene**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPB**
- **YZ Aufspannebene**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPA**
- **6D**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC**

Abhängig vom Antastmodus zeigt die Steuerung die jeweiligen Achsrichtungen und Raumwinkel. In den Aufspannebenen **XY**, **XZ** und **YZ** können Sie ggf. die jeweilige Werkzeugachse und den Raumwinkel mit einem Schalter abwählen. Die Steuerung berücksichtigt abgewählte Achsrichtungen nicht beim Einrichtvorgang und platziert das Werkstück nur unter Berücksichtigung der anderen Achsrichtungen.

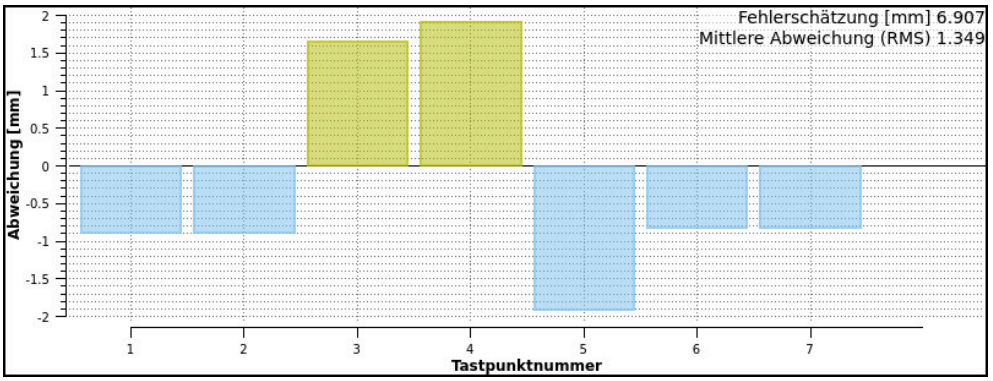
HEIDENHAIN empfiehlt, den Einrichtvorgang in folgenden Schritten durchzuführen:

1 3D-Modell im Maschinenraum vorpositionieren
  Die Steuerung positioniert das 3D-Modell standardmäßig auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Die Steuerung kennt zu diesem Zeitpunkt nicht die genaue Position des Werkstücks, jedoch die des Werkstück-Tastsystems. Wenn Sie das 3D-Modell anhand der Lage des Werkstück-Tastsystems vorpositionieren, erhalten Sie Werte nah an der Position des realen Werkstücks.
2 Erste Antastpunkte in den Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** setzen
  Wenn die Steuerung die Position in einer Achsrichtung bestimmen kann, wechselt die Steuerung den Status der Achse auf grün.
3 Mit weiteren Antastpunkten die Raumwinkel bestimmen
  Um beim Antasten der Raumwinkel die größtmögliche Genauigkeit zu erhalten, setzen Sie die Antastpunkte so weit wie möglich voneinander entfernt.
4 Mit zusätzlichen Kontrollpunkten die Genauigkeiten erhöhen
  Zusätzliche Kontrollpunkte am Ende des Einmessvorgangs erhöhen die Genauigkeit der Übereinstimmung und minimieren die Ausrichtungsfehler zwischen dem 3D-Modell und dem realen Werkstück. Führen Sie so viele Antastungen durch, bis die Steuerung die gewünschte Genauigkeit unter dem aktuellen Wert zeigt.

Fehlerschätzungsdiagramm

Mit jedem Antastpunkt schränken Sie die mögliche Platzierung des Werkstücks mehr ein und setzen das 3D-Modell näher an die reale Position in der Maschine.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt für jeden Tastpunkt den Wert, um den das 3D-Modell vom realen Werkstück entfernt ist.



Fehlerschätzungsdiagramm in der Funktion **Werkstück einrichten** mit transparenten Säulen

Das Fehlerschätzungsdiagramm der Funktion **Werkstück einrichten** zeigt folgende Informationen:

- **Fehlerschätzung [mm]**

  Der Wert zeigt nach jedem Tastpunkt den größten geschätzten Abstand zwischen 3D-Modell und Werkstück.
- **Mittlere Abweichung (RMS)**

  Der Wert zeigt nach jedem Tastpunkt den Mittelwert aller erfassten Abstände zwischen 3D-Modell und Werkstück.
- **Abweichung [mm]**

  Mithilfe dieser Achse erkennen Sie, wie groß der geschätzte Abstand des 3D-Modells zum Tastpunkt am Werkstück ist.
- **Tastpunktnummer**

  Diese Achse zeigt die Anzahl der bisherigen Antastpunkte.
- Säulen

  Wenn der Status noch nicht bei allen Achsen grün ist, zeigt die Steuerung transparente Säulen.

  Nach jedem Tastpunkt passt die Steuerung das 3D-Modell neu ein. Dadurch verändern sich auch die bisherigen Werte.

  Wenn die Säulen des Fehlerschätzungsdiagramms nicht mehr transparent sind und die **Fehlerschätzung [mm]** die gewünschte Genauigkeit zeigt, ist der Einrichtevorgang abgeschlossen.

Folgende Faktoren beeinflussen, wie genau Sie Werkstücke einmessen können:

- Genauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Genauigkeit der Maschinenkinematik
- Abweichungen des 3D-Modells vom realen Werkstück
- Zustand des realen Werkstücks, z. B. unbearbeitete Bereiche

35.3.1 Werkstück einrichten

Sie setzen den Bezugspunkt mit der Funktion **Werkstück einrichten** wie folgt:

- Reales Werkstück im Maschinenraum befestigen
- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem einwechseln
- Werkstück-Tastsystem manuell oberhalb des Werkstücks an einem markanten Punkt positionieren, z. B. einer Ecke

> Dieser Schritt erleichtert das nachfolgende Vorgehen.

- Anwendung **Einrichten** wählen
- **Werkstück einrichten** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Werkstück einrichten**.
- NC-Programm oder 3D-Modell wählen
- **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung zeigt das 3D-Modell in der Simulation.
- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen
- 3D-Modell mithilfe der Schaltflächen für die einzelnen Achsrichtungen innerhalb des virtuellen Maschinenraums vorpositionieren

> Verwenden Sie beim Vorpositionieren des Werkstücks das Werkstück-Tastsystem als Anhaltspunkt.
>
> Sie können auch während des Einrichtvorgangs mit den Funktionen zur Verschiebung die Position des Werkstücks manuell korrigieren. Tasten Sie danach einen neuen Punkt an.

- Antastmodus festlegen, z. B. **XY Aufspannebene**
- Werkstück-Tastsystem positionieren, bis die Steuerung einen grünen Pfeil nach unten zeigt

> Da Sie zu diesem Zeitpunkt das 3D-Modell nur vorpositioniert haben, kann der grüne Pfeil keine sichere Auskunft darüber geben, ob Sie beim Antasten auch den gewünschten Bereich des Werkstücks antasten. Prüfen Sie, ob die Position des Werkstücks in der Simulation und der Maschine einander entsprechen und ob das Antasten in Pfeilrichtung auf der Maschine möglich ist.
>
> Tasten Sie nicht in unmittelbarer Nähe von Kanten, Fasen oder Verrundungen an.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung tastet in Pfeilrichtung an.
- > Die Steuerung färbt den Status der Achse **Z** grün und verschiebt das Werkstück auf die angetastete Position. Die Steuerung markiert die angetastete Position in der Simulation mit einem Punkt.
- Vorgang in Achsrichtungen **X+** und **Y+** wiederholen
- > Die Steuerung färbt den Status der Achsen grün.
- Weiteren Punkt in Achsrichtung **Y+** für Grunddrehung antasten
- > Die Steuerung färbt den Status des Raumwinkels **SPC** grün.
- Kontrollpunkt in Achsrichtung **X-** antasten



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.



- Funktion **Werkstück einrichten** beenden

Hinweis

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um die Aufspannsituation in der Maschine exakt anzutasten, müssen Sie das Werkstück-Tastsystem richtig kalibrieren und den Wert **R2** in der Werkzeugverwaltung richtig definieren. Andernfalls können falsche Werkzeugdaten des Werkstück-Tastsystems zu Messungenauigkeiten und ggf. zu einer Kollision führen.

- Werkstück-Tastsystem in regelmäßigen Abständen kalibrieren
- Parameter **R2** in der Werkzeugverwaltung eintragen

- Die Steuerung kann Unterschiede in der Modellierung zwischen 3D-Modell und dem realen Werkstück nicht erkennen.
- Wenn Sie dem Werkstück-Tastsystem einen Werkzeugträger zuweisen, können Sie ggf. Kollisionen leichter erkennen.
- HEIDENHAIN empfiehlt, Kontrollpunkte für eine Achsrichtung auf beiden Seiten des Werkstücks anzutasten. Dadurch korrigiert die Steuerung die Position des 3D-Modells in der Simulation gleichmäßig.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

35.4 Werkzeug vermessen mit Ankratzen

Anwendung

Nicht alle Maschinen verfügen über ein Werkzeug-Tastsystem, um ein Werkzeug zu vermessen. Mit der Tastsystemfunktion **Werkzeug vermessen** können Sie die Maße des Werkzeugs ermitteln, indem Sie ein Werkstück ankratzen.

Verwandte Themen

- Tastsystemfunktionen in der Anwendung **Einrichten**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
- Werkzeug automatisch vermessen mit Zyklen
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175

Funktionsbeschreibung

Für das Ankratzen verwenden Sie kein 3D-Tastsystem, sondern das zu vermessende Werkzeug. Beim Ankratzen fahren Sie mit dem Werkzeug vorsichtig an eine Fläche des Werkstücks, bis Sie einen geringen Spanabtrag sehen. Mit dem Handrad können Sie eine höhere Genauigkeit erzielen.

Mit der Antastrichtung **X** oder **Y** ermitteln Sie den Radius des Werkzeugs. Wenn Sie die Antastrichtung **Z** wählen, ermitteln Sie die Länge des Werkzeugs.

Schaltflächen in der Funktion Werkzeug vermessen

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die ermittelten Werte für Radius oder Länge in die Werkzeugtabelle zu schreiben:

Schaltfläche	Bedeutung
Basiswerte schreiben	Die Steuerung übernimmt die Werte in die Spalten **R** oder **L**. Die Steuerung setzt vorhandene Deltawerte in den Spalten **DR** oder **DL** zurück.
Deltawerte schreiben	Die Steuerung trägt die Deltawerte in die Spalten **DR** oder **DL** ein.

Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 2315

35.4.1 Werkzeug mit ankratzen vermessen

Sie ermitteln die Maße eines Schaftfräsers mithilfe der Funktion **Werkzeug vermessen** wie folgt:



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Ggf. Werkstück-Bezugspunkt setzen

> Setzen Sie den Werkstück-Bezugspunkt auf die anzukratzenden Flächen, um einen eindeutigen Bezug zu erhalten.

- Zu vermessendes Werkzeug einwechseln
- Ggf. Drehzahl definieren
- Werkzeugspindel starten
- Anwendung **Einrichten** wählen



- Antastfunktion **Werkzeug vermessen** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



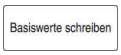
- Werkstück in gewünschter Achsrichtung ankratzen, z. B. **X+**



- Zugehörige Antastrichtung **X+** wählen



- **Ist-Position-übernehmen** wählen
> Die Steuerung übernimmt die Ist-Position der X-Achse in die Spalte **Istwert**.
> Die Steuerung zeigt die Messergebnisse.
- **Sollwert** eingeben, z. B. **0**



- **Basiswerte schreiben** wählen
> Die Steuerung übernimmt den Wert in die Spalte **R** der Werkzeugtabelle.
> Die Steuerung setzt vorhandenen Deltawert in der Spalte **DR** zurück.

> Wenn Sie **Deltawerte schreiben** wählen, trägt die Steuerung nur einen Deltawert in der Spalte **DR** ein.



- Ggf. weitere Achsrichtung ankratzen, z. B. **Z-**



- **Antasten beenden** wählen
> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Werkzeug vermessen**.

35.5 Tastsystemüberwachung unterdrücken

Anwendung

Wenn Sie beim Verfahren eines Werkstück-Tastsystems zu nah an das Werkstück fahren, können Sie das Werkstück-Tastsystem versehentlich auslenken. Sie können ein ausgelenktes Werkstück-Tastsystem im überwachten Zustand nicht freifahren. Sie können ein ausgelenktes Werkstück-Tastsystem freifahren, indem Sie die Tastsystemüberwachung unterdrücken.

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung kein stabiles Signal vom Taster erhält, zeigt sie die Schaltfläche **Tastsystemüberwachung unterdrücken**.

Solange die Tastsystemüberwachung ausgeschaltet ist, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Die Tastsystemüberwachung ist für 30 Sekunden deaktiviert** aus. Diese Fehlermeldung bleibt nur 30 Sekunden aktiv.

35.5.1 Tastsystemüberwachung deaktivieren

Sie deaktivieren die Tastsystemüberwachung wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- **Tastsystemüberwachung unterdrücken** wählen
- > Die Steuerung deaktiviert die Tastsystemüberwachung für 30 Sekunden.
- Ggf. Tastsystem verfahren, damit die Steuerung ein stabiles Signal vom Taster erhält

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

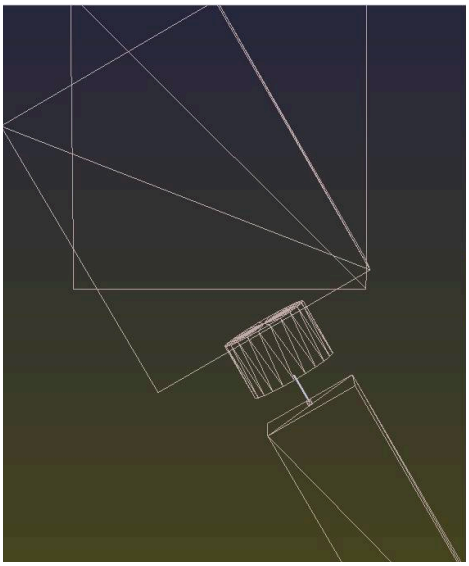
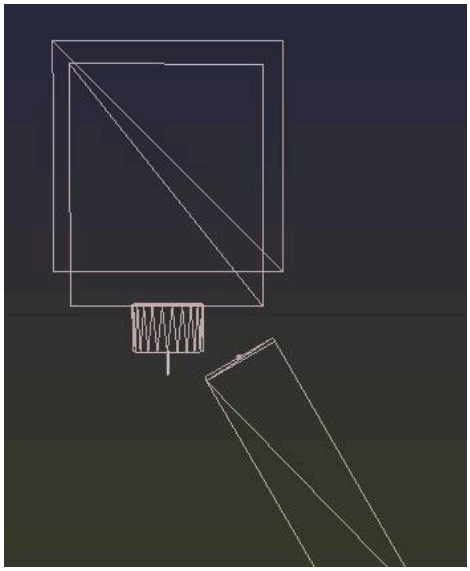
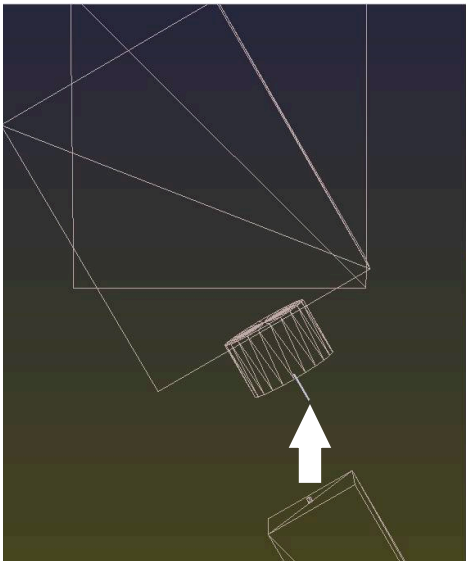
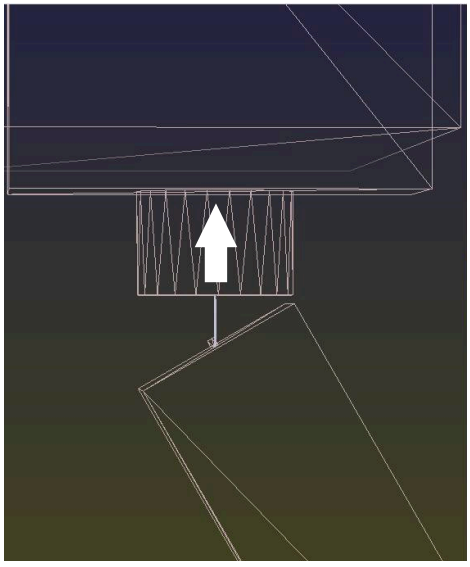
Wenn die Tastsystemüberwachung deaktiviert ist, führt die Steuerung keine Kollisionsprüfung durch. Sie müssen sicherstellen, dass das Tastsystem sicher verfahren kann. Bei falsch gewählter Verfahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

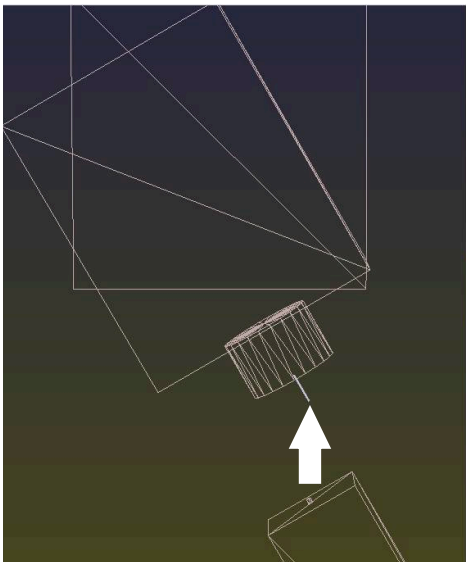
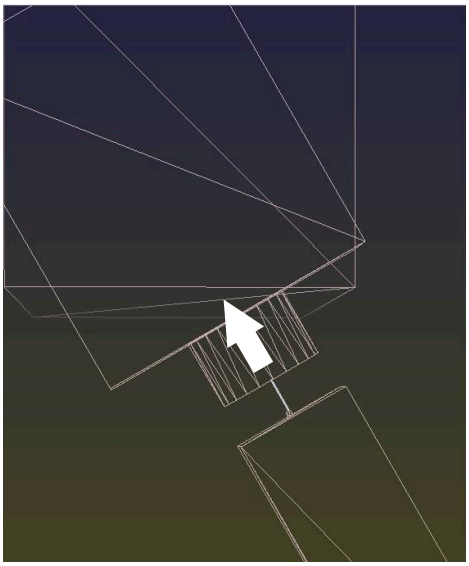
- Achsen in der Betriebsart **Manuell** vorsichtig verfahren

Wenn der Taster innerhalb der 30 Sekunden ein stabiles Signal liefert, wird die Tastsystemüberwachung vor Ablauf der 30 Sekunden automatisch aktiviert und die Fehlermeldung gelöscht.

35.6 Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung

Das folgende Beispiel zeigt den Unterschied der beiden Möglichkeiten.

Offset	**3D-Grunddrehung**
Ausgangszustand 	Ausgangszustand 
Positionsanzeige: ■ Istposition ■ **B** = 0 ■ **C** = 0 Bezugspunkttabelle: ■ **SPB** = 0 ■ **B_OFFS** = -30 ■ **C_OFFS** = +0	Positionsanzeige: ■ Istposition ■ **B** = 0 ■ **C** = 0 Bezugspunkttabelle: ■ **SPB** = -30 ■ **B_OFFS** = +0 ■ **C_OFFS** = +0
Bewegung in +Z im ungeschwenkten Zustand 	Bewegung in +Z im ungeschwenkten Zustand 

Offset	3D-Grunddrehung
Bewegung in +Z im geschwenkten Zustand **PLANE SPATIAL** mit **SPA+0 SPB+0 SPC +0**	Bewegung in +Z im geschwenkten Zustand **PLANE SPATIAL** mit **SPA+0 SPB+0 SPC +0**
	
> Die Orientierung **stimmt nicht**!	> Die Orientierung stimmt! > Die nachfolgende Bearbeitung **ist korrekt**.

HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz der 3D-Grunddrehung, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

36

Tastsystemzyklen für das Werkstück

36.1 Übersicht

Werkstückschieflage ermitteln

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
400	**GRUNDDREHUNG** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1926
401	**ROT 2 BOHRUNGEN** ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1930
402	**ROT 2 ZAPFEN** ■ Automatische Erfassung über zwei Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1935
403	**ROT UEBER DREHACHSE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1940
404	**GRUNDDREHUNG SETZEN** ■ Setzen einer beliebigen Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1945
405	**ROT UEBER C-ACHSE** ■ Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1947
1410	**ANTASTEN KANTE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1952
1411	**ANTASTEN ZWEI KREISE** ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1959
1412	**ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte an einer schrägen Kante ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1967
1416	**ANTASTEN SCHNITTPUNKT** ■ Automatische Schnittpunkterfassung über vier Antastpunkte an zwei Geraden ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1974

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1420	**ANTASTEN EBENE** ■ Automatische Erfassung über drei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1982

Bezugspunkt erfassen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
408	**BZPKT MITTE NUT** ■ Breite einer Nut innen messen ■ Nutmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1995
409	**BZPKT MITTE STEG** ■ Breite eines Stegs außen messen ■ Stegmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2000
410	**BZPKT RECHTECK INNEN** ■ Länge und Breite eines Rechtecks innen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2005
411	**BZPKT RECHTECK AUS.** ■ Länge und Breite eines Rechtecks außen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2010
412	**BZPKT KREIS INNEN** ■ Vier beliebige Kreispunkte innen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2015
413	**BZPKT KREIS AUSSEN** ■ Vier beliebige Kreispunkte außen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2021
414	**BZPKT ECKE AUSSEN** ■ Zwei Geraden außen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2027
415	**BZPKT ECKE INNEN** ■ Zwei Geraden innen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2033
416	**BZPKT LOCHKREISMITTE** ■ Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen ■ Lochkreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2039
417	**BZPKT TS.-ACHSE** ■ Beliebige Position in der Werkzeugachse messen ■ Beliebige Position als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2045

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
418	**BZPKT 4 BOHRUNGEN** ■ Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen ■ Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2049
419	**BZPKT EINZELNE ACHSE** ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2054
1400	**ANTASTEN POSITION** ■ Einzelne Position messen ■ Ggf. Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2058
1401	**ANTASTEN KREIS** ■ Kreispunkte innen oder außen messen ■ Ggf. Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2062
1402	**ANTASTEN KUGEL** ■ Punkte an einer Kugel messen ■ Ggf. Kugelmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2067
1403	**ANTASTEN RECHTECK** ■ Mitte und Längen eines Rechtecks ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 2072
1404	**ANTASTEN NUT / STEG** ■ Mittelpunkt einer Nut- oder Stegbreite ermitteln ■ Ggf. Mittelpunkt als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2077
1430	**ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** ■ Hinterschnitt messen ■ Einzelne Position mit Taststift in L-Form messen ■ Ggf. Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2082
1434	**ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** ■ Hinterschnitt messen ■ Mittelpunkt der Nut- oder Stegbreite mit Taststift in L-Form messen ■ Ggf. Mittelpunkt als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 2087

Werkstück kontrollieren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
0	**BEZUGSEBENE** ■ Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	**DEF**-aktiv	Seite 2100
1	**BEZUGSPUNKT POLAR** ■ Messen eines Punkts ■ Antastrichtung über Winkel	**DEF**-aktiv	Seite 2102
420	**MESSEN WINKEL** ■ Winkel in der Bearbeitungsebene messen	**DEF**-aktiv	Seite 2104

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
421	**MESSEN BOHRUNG** ■ Lage einer Bohrung messen ■ Durchmesser einer Bohrung messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2108
422	**MESSEN KREIS AUSSEN** ■ Lage eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2114
423	**MESSEN RECHTECK INN.** ■ Lage einer Rechtecktasche messen ■ Länge und Breite einer Rechtecktasche messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2120
424	**MESSEN RECHTECK AUS.** ■ Lage eines Rechteckzapfens messen ■ Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2125
425	**MESSEN BREITE INNEN** ■ Lage einer Nut messen ■ Breite einer Nut messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2130
426	**MESSEN STEG AUSSEN** ■ Lage eines Stegs messen ■ Breite des Stegs messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2134
427	**MESSEN KOORDINATE** ■ Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2138
430	**MESSEN LOCHKREIS** ■ Mittelpunkt des Lochkreises messen ■ Durchmesser eines Lochkreises messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 2143
431	**MESSEN EBENE** ■ Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte	**DEF**-aktiv	Seite 2147

Position in der Ebene oder im Raum antasten

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
3	**MESSEN** ■ Tastsystemzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	**DEF**-aktiv	Seite 2154
4	**MESSEN 3D** ■ Messen einer beliebigen Position	**DEF**-aktiv	Seite 2157
444	**ANTASTEN 3D** ■ Messen einer beliebigen Position ■ Ermittlung der Abweichung zu den Sollkoordinaten	**DEF**-aktiv	Seite 2159

Zyklenabläufe beeinflussen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
441	**SCHNELLES ANTASTEN** ■ Tastsystemzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter	**DEF**-aktiv	Seite 2165
1493	**EXTRUSION ANTASTEN** ■ Tastsystemzyklus zur Definition einer Extrusion ■ Extrusionsrichtung, -anzahl und -länge programmierbar	**DEF**-aktiv	Seite 2169

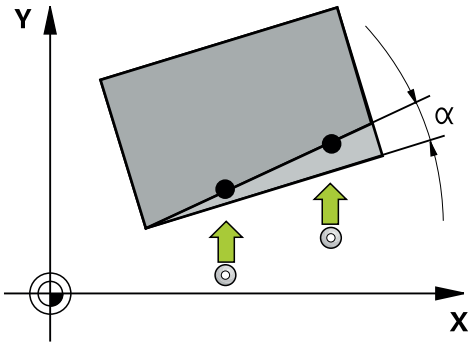
36.2 Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung bei allen Tastsystemzyklen den Programmlauf nicht.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

36.3 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx

36.3.1 Anwendung



Die Tastsystemzyklen enthalten Folgendes:

- Beachtung der aktiven Maschinenkinematik
- Halbautomatisches Antasten
- Überwachung von Toleranzen
- Berücksichtigung einer 3D-Kalibrierung
- Gleichzeitige Bestimmung von Drehung und Position

Begriffserklärungen

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
Sollposition	Position aus Ihrer Zeichnung, z. B. Position der Bohrung
Sollmaß	Maß aus Ihrer Zeichnung z. B. Bohrungsdurchmesser
Istposition	Messergebnis der Position z. B. Position der Bohrung
Istmaß	Messergebnis des Maß z. B. Bohrungsdurchmesser
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem I-CS: **Input Coordinate System**
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem W-CS: **Workpiece Coordinate System**
Objekt	Antastobjekte: Kreis, Zapfen, Ebene, Kante

36.3.2 Auswertung

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Tastsystemzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q9xx** ab. Die Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

Bezugspunkt und Werkzeugachse

Die Steuerung setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystemachse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben.

Aktive Tastsystemachse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Hinweise

- Verschiebungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle geschrieben werden, wenn mit konsistenter Bearbeitungsebene oder bei Objekten mit aktivem TCPM angetastet wird.
- Drehungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle als Grunddrehung geschrieben werden oder als Achsoffset der ersten Drehtischachse vom Werkstück aus betrachtet.

36.3.3 Protokoll

Die ermittelten Ergebnisse werden in **TCHPRAUTO.html** protokolliert sowie in den für den Zyklus vorgesehenen Q-Parametern abgelegt.

Die gemessenen Abweichungen stellen die Differenz der gemessenen Istwerte zur Toleranzmitte dar. Wenn keine Toleranz angegeben ist, beziehen sie sich auf das Nennmaß.

Im Kopf des Protokolls ist die Maßeinheit des Hauptprogramms ersichtlich.

36.3.4 Hinweise

- Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im I-CS.
- Entnehmen Sie die Sollpositionen Ihrer Zeichnung.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.
- Die Tastsystemzyklen **14xx** unterstützen die Taststiftform **SIMPLE** und **L-TYPE**.
- Um optimale Ergebnisse in Hinsicht der Genauigkeit mit einem L-TYPE zu erhalten, empfiehlt es sich, das Antasten und Kalibrieren mit identischer Geschwindigkeit durchzuführen. Beachten Sie die Stellung des Vorschubo-verrides, wenn dieser beim Antasten wirksam ist.
- Wenn das Werkstück-Tastsystem nicht exakt waagrecht oder senkrecht auslenkt, können Abweichungen in den Messergebnissen entstehen. Aus diesem Grund empfiehlt HEIDENHAIN, das Werkstück-Tastsystem vor dem Antasten zu 3D kalibrieren (#92 / #2-02-1). Die Tastsystemzyklen **14xx** berücksichtigen die 3D-Kalibrierdaten.
- Wenn Sie nicht nur die Drehung, sondern auch eine gemessene Position verwenden möchten, dann müssen Sie möglichst senkrecht zur Fläche antasten. Je größer der Winkelfehler und je größer der Tastkugelradius, desto größer ist der Positionsfehler. Durch große Winkelabweichungen in der Ausgangslage können hier entsprechende Abweichungen in der Position entstehen.
- Wenn Sie mit den Tastsystemzyklen den Offset einer Drehachse korrigieren, addiert die Steuerung die Werte zum aktuellen Wert. Korrekturen können zu Werten außerhalb des Modulo-Bereichs –360° bis +360° führen. Wenn eine Drehachse bereits einen Offset außerhalb des Modulo-Bereichs enthält, können Sie den Wert mit **PRESET CORR** und der Eingabe **0** in den Modulo-Bereich reduzieren.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpo-sitionierung die Spindel orientiert. Dadurch kann bei automatischen Antast-vorgängen Zeit eingespart werden. Außerdem berücksichtigt die Steuerung den kalibrierten Mittenversatz von L-förmigen Taststiften bei der Geschwindigkeit der Spindelnachführung. Dadurch ist die Geschwindigkeit an der Tastkugel maximal der Tastereilgang **FMAX**, was die Sicherheit beim Antasten erhöht.

36.3.5 Halbautomatischer Modus

Wenn die Antastpositionen bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt sind, kann der Zyklus im halbautomatischen Modus ausgeführt werden. Hier können Sie vor dem Ausführen des Antastvorgangs die Startposition durch manuelles Vorpositionieren bestimmen.

Hierzu stellen Sie der benötigten Sollposition ein **"?"** voran. Dies können Sie über die Auswahlmöglichkeit **Name** in der Aktionsleiste realisieren. Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen, siehe "Beispiele".

Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen.

Beispiele:

- **Weitere Informationen:** "Ausrichten über zwei Bohrungen", Seite 1917
- **Weitere Informationen:** "Ausrichten über eine Kante", Seite 1918
- **Weitere Informationen:** "Ausrichten über die Ebene", Seite 1919

Zyklusablauf

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklus ausführen
- > Die Steuerung unterbricht das NC-Programm.
- > Es erscheint ein Fenster.
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten an den gewünschten Antastpunkt positionieren

  oder

- ▶ Tastsystem mit dem elektrischen Handrad an den gewünschten Punkt positionieren
- ▶ Ggf. Antastrichtung im Fenster ändern
- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster und führt den ersten Antastvorgang aus.
- > Wenn **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** = **1** oder **2**, öffnet die Steuerung im Reiter **FN 16** Arbeitsbereich **Status** eine Meldung. Diese Meldung weist Sie daraufhin, dass der Modus für Rückzug auf sichere Höhe nicht möglich ist.
- ▶ Tastsystem auf eine sichere Position fahren
- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Der Zyklus bzw. das Programm wird fortgesetzt. Ggf. müssen Sie den kompletten Vorgang für weitere Antastpunkte wiederholen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung ignoriert bei der Ausführung des Halbautomatischen Modus, den programmierten Wert 1 und 2 für Rückzug auf Sichere Höhe. Je nach Position auf der sich das Tastsystem befindet, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Im Halbautomatischen Modus nach jedem Antastvorgang manuell auf eine sichere Höhe fahren

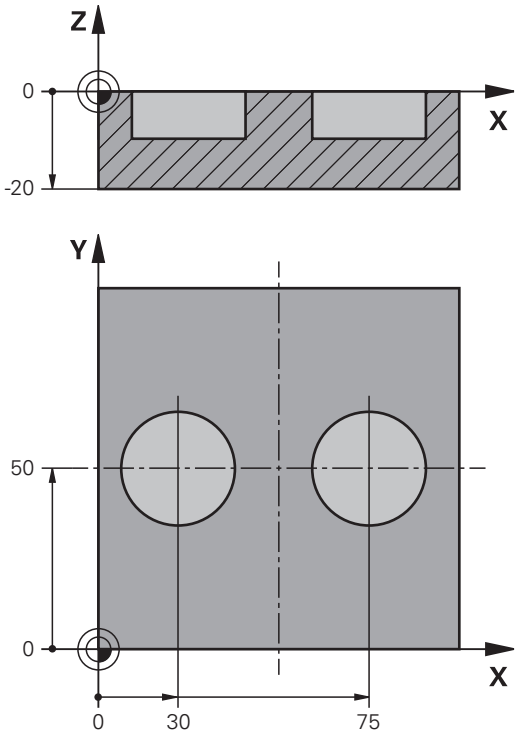
Programmier- und Bedienhinweise:

- Entnehmen Sie die Sollpositionen aus Ihrer Zeichnung.
- Der Halbautomatische Modus wird nur in den Maschinen-Betriebsarten ausgeführt, nicht in der Simulation.
- Wenn Sie bei einem Antastpunkt in allen Richtungen keine Sollpositionen definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Haben Sie für eine Richtung keine Sollposition definiert, erfolgt nach dem Antasten des Objekts eine Ist-Sollübernahme. Das bedeutet, dass die gemessene Istposition nachträglich als Sollposition angenommen wird. Infolgedessen gibt es für diese Position keine Abweichung und deshalb keine Positionskorrektur.

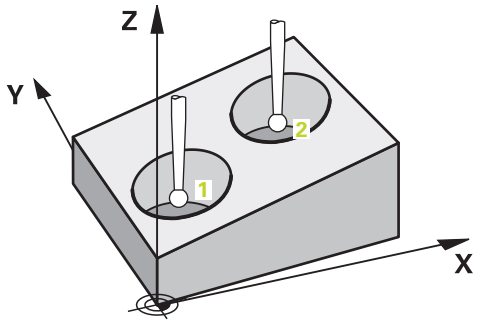
Beispiele

Wichtig: Geben Sie die **Sollpositionen** aus Ihrer Zeichnung an!

In den drei Beispielen werden die Sollpositionen aus dieser Zeichnung verwendet.



Ausrichten über zwei Bohrungen

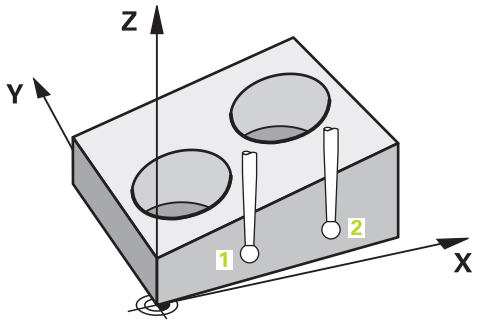


In diesem Beispiel richten Sie zwei Bohrungen aus. Die Antastungen erfolgen in der X-Achse (Hauptachse) und Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achsen zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollposition der Z-Achse (Werkzeugachse) ist nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
    QS1100= "?30"          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101= "?50"          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102= "?"            ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1116=+10              ;DURCHMESSER 1 ~
    QS1103= "?75"          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104= "?50"          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105= "?"            ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1117=+10              ;DURCHMESSER 2 ~
    Q1115=+0               ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0                ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360             ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2               ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0               ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0               ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

Ausrichten über eine Kante

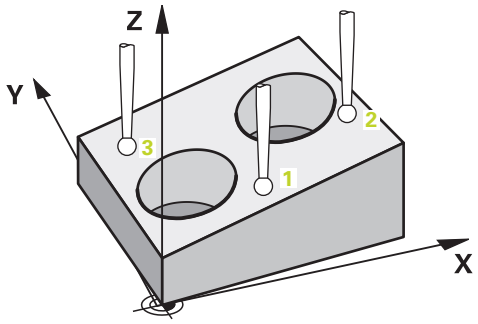


In diesem Beispiel richten Sie eine Kante aus. Die Antastung erfolgt in der Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achse zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollpositionen der X-Achse (Hauptachse) und der Z-Achse (Werkzeugachse) sind nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse unbekannt
- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

```
11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    QS1100= "?"                ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101= "?0"               ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102= "?"                ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1103= "?"                ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104= "?0"               ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105= "?"                ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+2                    ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0                    ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                  ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                   ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                    ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                   ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                   ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                   ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

Ausrichten über die Ebene



In diesem Beispiel richten Sie eine Ebene aus. Hier müssen Sie zwingend alle drei Sollpositionen aus der Zeichnung definieren. Denn für die Winkelberechnung ist es wichtig, dass bei jeder Antastposition alle drei Achsen berücksichtigt werden.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1106** = Sollposition 3 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1107** = Sollposition 3 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1108** = Sollposition 3 Werkzeugachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt

```
11 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~
    QS1100= "?50"              ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101= "?10"              ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102= "?0"               ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1103= "?80"              ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104= "?50"              ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105= "?0"               ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1106= "?20"              ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1107= "?80"              ;3.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1108= "?0"               ;3.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=-3                    ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+2                    ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                  ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                   ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                    ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                   ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                   ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                   ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.3.6 Auswertung der Toleranzen

Mithilfe der Zyklen 14xx können Sie auch Toleranzbereiche prüfen. Dabei kann die Position und Größe eines Objekts geprüft werden.

Sie können folgende Toleranzen definieren:

Toleranz	Beispiel
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10m
Sollmaße mit Toleranzangabe	10+0.01-0.015

Sollmaße können Sie mit folgenden Toleranzangaben eingeben:

Kombination	Beispiel	Fertigungsmaß
x+-y	10+-0.5	10.0
x-+y	10-+0.5	10.0
x-y+z	10-0.1+0.5	10.2
x+y-z	10+0.1-0.5	9.8
x+y+z	10+0.1+0.5	10.3
x-y-z	10-0.1-0.5	9.7
x+y	10+0.5	10.25
x-y	10-0.5	9.75

Wenn Sie eine Eingabe mit Toleranz programmieren, überwacht die Steuerung den Toleranzbereich. Die Steuerung schreibt die Stati Gut, Nacharbeit oder Ausschuss in den Rückgabeparameter **Q183**. Wenn eine Korrektur des Bezugspunkts programmiert ist, korrigiert die Steuerung den aktiven Bezugspunkt nach dem Antastvorgang aus

Folgende Zyklenparameter erlauben Eingaben mit Toleranzen:

- **Q1100 1.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1101 1.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1102 1.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1103 2.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1104 2.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1105 2.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1106 3.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1107 3.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1108 3.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1116 DURCHMESSER 1**
- **Q1117 DURCHMESSER 2**

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition starten
- ▶ Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aktivieren
- ▶ Sollposition /-maß inkl. Toleranz programmieren
- > Im Zyklus ist z. B. **QS1116="+8-2-1"** hinterlegt.

- Wenn Sie eine Toleranz nicht nach DIN-Vorgabe programmieren oder die Sollmaße mit Toleranzangabe falsch programmieren z. B. Leerzeichen, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.
- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der DIN EN ISO- und DIN ISO-Toleranzen. Sie dürfen keine Leerzeichen eingeben.

Zyklusablauf

Wenn die Istposition außerhalb der Toleranz liegt, ist das Verhalten der Steuerung wie folgt:

- **Q309=0**: Die Steuerung unterbricht nicht.
- **Q309=1**: Die Steuerung unterbricht das Programm mit einer Meldung bei Ausschuss und Nacharbeit.
- **Q309=2**: Die Steuerung unterbricht das Programm mit einer Meldung bei Ausschuss.

Wenn Q309 = 1 oder 2 ist, gehen Sie wie folgt vor:

> Es öffnet sich ein Fenster. Die Steuerung stellt sämtliche Soll- und Istmaße des Objekts dar.

▶ NC-Programm mit Schaltfläche **ABBRUCH** unterbrechen



oder

▶ NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen

Beachten Sie, dass die Tastsystemzyklen die Abweichungen bezogen auf die Toleranzmitte in **Q98x** und **Q99x** zurückgeben. Wenn **Q1120** und **Q1121** definiert sind, entsprechen die Werte den Größen, die für die Korrektur verwendet werden. Wenn keine automatische Auswertung aktiv ist, speichert die Steuerung die Werte in Bezug auf Toleranzmitte in den vorgesehenen Q-Parameter und Sie können diese Werte weiterverarbeiten.

Beispiel

- QS1116 = Durchmesser 1 mit Angabe einer Toleranz
- QS1117 = Durchmesser 2 mit Angabe einer Toleranz

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
  Q1100=+30              ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1101=+50              ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1102=-5               ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  QS1116="+8-2-1"        ;DURCHMESSER 1 ~
  Q1103=+75              ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1104=+50              ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1105=-5              ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  QS1117="+8-2-1"        ;DURCHMESSER 2 ~
  Q1115=+0               ;GEOMETRIETYP ~
  Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q325=+0                ;STARTWINKEL ~
  Q1119=+360             ;OEFFNUNGSWINKEL ~
  Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2               ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=2                 ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0               ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0               ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.3.7 Übergabe einer Ist-Position

Sie können die tatsächliche Position vorab ermitteln und dem Tastsystemzyklus als Istposition definieren. Dem Objekt wird sowohl die Sollposition als auch die Istposition übergeben. Der Zyklus berechnet aus der Differenz die notwendigen Korrekturen und wendet die Toleranzüberwachung an.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- Zyklus definieren
- Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aktivieren
- Sollposition mit ggf. Toleranzüberwachung programmieren
- **"@"** programmieren
- Istposition programmieren
- > Im Zyklus ist z. B. **QS1100="10+0.02@10.0123"** hinterlegt.

Programmier- und Bedienhinweise:
- Wenn Sie @ verwenden, wird nicht angetastet. Die Steuerung verrechnet nur die Ist- und Sollpositionen.
- Sie müssen für alle drei Achsen (Haupt-, Neben- und Werkzeugachse) die Ist-Positionen definieren. Wenn Sie nur eine Achse mit der Istposition definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Die Istpositionen können auch mit **Q1900-Q1999** definiert werden.

Beispiel

Mit dieser Möglichkeit können Sie z. B.:
- Kreismuster aus unterschiedlichen Objekten ermitteln
- Zahnrad über Zahnradmitte und der Position eines Zahns ausrichten

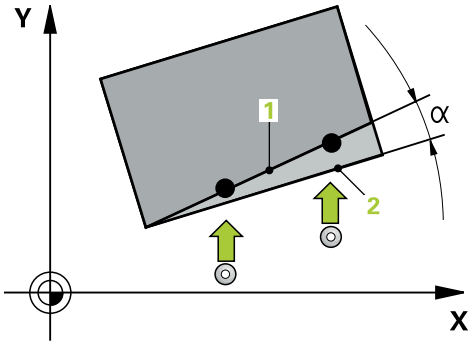
Die Sollpositionen werden hier mit Toleranzüberwachung und Istposition definiert.

```
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    QS1100="10+0.02@10.0123" ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101="50@50.0321"      ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900";1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1103="30+0.02@30.0134" ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104="50@50.534"       ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"  ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+2                  ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0                  ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                 ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                  ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                 ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                 ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.4 Werkstückschieflage ermitteln

36.4.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 400 bis 405

Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage



Bei den Zyklen **400**, **401** und **402** können Sie über den Parameter **Q307 Voreinstellung Grunddrehung** festlegen, ob das Ergebnis der Messung um einen bekannten Winkel α (siehe Bild) korrigiert werden soll. Dadurch können Sie die Grunddrehung an einer beliebigen Gerade **1** des Werkstücks messen und den Bezug zur eigentlichen 0°-Richtung **2** herstellen.

Diese Zyklen funktionieren nicht mit 3D-Rot! Benutzen Sie in diesem Fall die Zyklen **14xx**. **Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Hinweis

- Wenn Sie mit den Tastsystemzyklen den Offset einer Drehachse korrigieren, addiert die Steuerung die Werte zum aktuellen Wert. Korrekturen können zu Werten außerhalb des Modulo-Bereichs –360° bis +360° führen. Wenn eine Drehachse bereits einen Offset außerhalb des Modulo-Bereichs enthält, können Sie den Wert mit **PRESET CORR** und der Eingabe **0** in den Modulo-Bereich reduzieren.

36.4.2 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG

ISO-Programmierung
G400

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **400** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den gemessenen Wert.

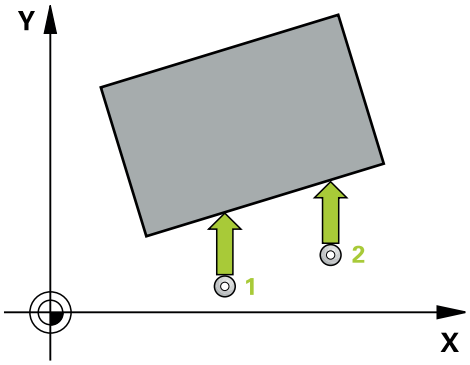
Statt Zyklus **400 GRUNDDREHUNG** empfiehlt HEIDENHAIN die folgenden leistungsfähigeren Zyklen:

- **1410 ANTASTEN KANTE**
- **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**

Verwandte Themen

- Zyklus **1410 ANTASTEN KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE", Seite 1952
- Zyklus **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE", Seite 1967

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

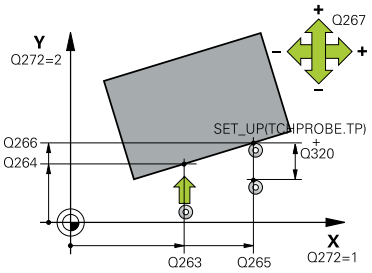
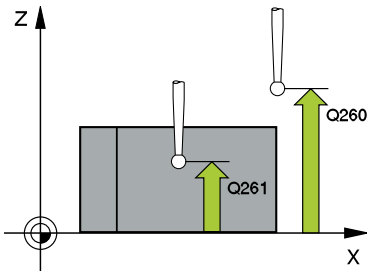
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Preset-Nummer in Tabelle? Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von **Q305**=0, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabe: **0...99999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 400 GRUNDDREHUNG ~
    Q263=+10          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+3.5         ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+25          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+2           ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+2           ;MESSACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE
```

36.4.3 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN

ISO-Programmierung
G401

Anwendung

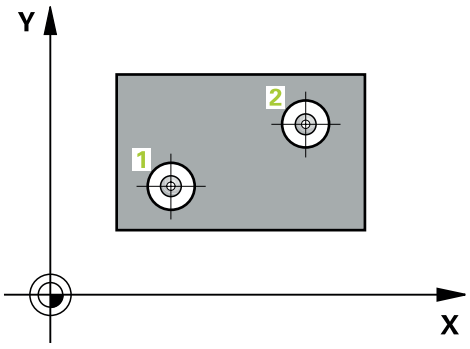
Der Tastsystemzyklus **401** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungsmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

Statt Zyklus **401 ROT 2 BOHRUNGEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE", Seite 1959

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt.
3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**.
4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt.
5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

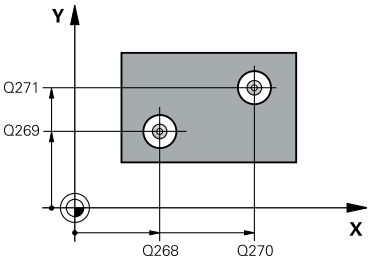
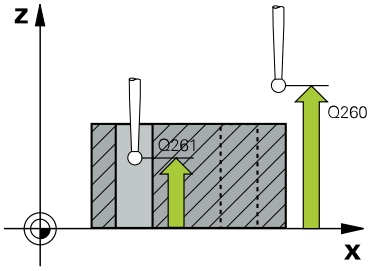
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:
  - C bei Werkzeugachse Z
  - B bei Werkzeugachse Y
  - A bei Werkzeugachse X

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: **Q305** = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305** > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 0: Es wird in der Zeile, die mit **Q305** angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**) ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben Eingabe: **0...99999**
	Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1) Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll: **0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**) **1**: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll: **0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt **1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~
    Q268=-37              ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+12              ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+75              ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+20              ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5               ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20              ;SICHERE HOEHE ~
    Q307=+0               ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0               ;NR. IN TABELLE ~
    Q402=+0               ;KOMPENSATION ~
    Q337=+0               ;NULL SETZEN
```

36.4.4 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN

ISO-Programmierung
G402

Anwendung

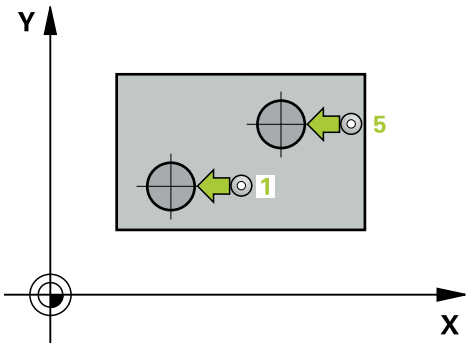
Der Tastsystemzyklus **402** erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfenmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

Statt Zyklus **402 ROT 2 ZAPFEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE", Seite 1959

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 1** und erfasst durch vier Antastungen den ersten Zapfen-Mittelpunkt. Zwischen den jeweils um 90° versetzten Antastpunkten verfährt das Tastsystem auf einem Kreisbogen.
3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den Antastpunkt **5** des zweiten Zapfens.
4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 2** und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Zapfenmittelpunkt.
5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

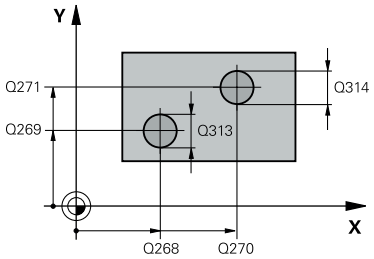
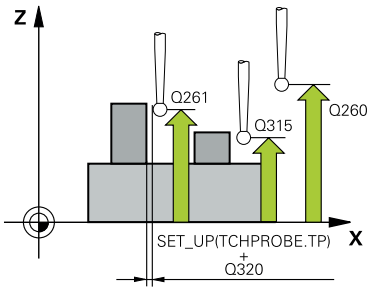
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:
  - C bei Werkzeugachse Z
  - B bei Werkzeugachse Y
  - A bei Werkzeugachse X

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q268 1. Zapfen: Mitte 1. Achse?** Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q313 Durchmesser Zapfen 1? Ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse?** Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q314 Durchmesser Zapfen 2? Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse? Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: **Q305** = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305** > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 0: Es wird in der Zeile, die mit **Q305** angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**) ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben Eingabe: **0...99999**

Hilfsbild	Parameter
	Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1) Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll: **0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**) **1**: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll: **0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt **1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 402 ROT 2 ZAPFEN ~
  Q268=-37          ;1. MITTE 1. ACHSE ~
  Q269=+12          ;1. MITTE 2. ACHSE ~
  Q313=+60          ;DURCHMESSER ZAPFEN 1 ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE 1 ~
  Q270=+75          ;2. MITTE 1. ACHSE ~
  Q271=+20          ;2. MITTE 2. ACHSE ~
  Q314=+60          ;DURCHMESSER ZAPFEN 2 ~
  Q315=-5           ;MESSHOEHE 2 ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q402=+0           ;KOMPENSATION ~
  Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

36.4.5 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE

ISO-Programmierung
G403

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **403** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Die ermittelte Werkstück-Schieflage kompensiert die Steuerung durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

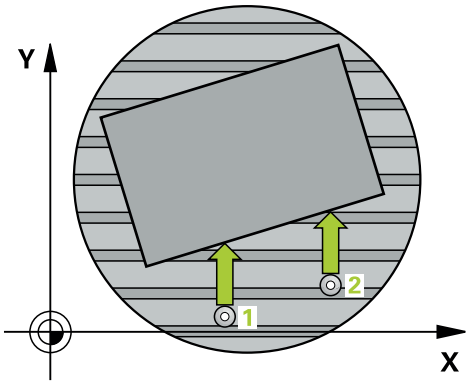
Statt Zyklus **403 ROT UEBER DREHACHSE** empfiehlt HEIDENHAIN die folgenden leistungsfähigeren Zyklen:

- **1410 ANTASTEN KANTE**
- **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**

Verwandte Themen

- Zyklus **1410 ANTASTEN KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE", Seite 1952
- Zyklus **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE", Seite 1967

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und dreht die im Zyklus definierte Drehachse um den ermittelten Wert. Optional können Sie festlegen, ob die Steuerung den ermittelten Drehwinkel in der Bezugspunkttabelle oder in der Nullpunkttabelle auf 0 setzen soll.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung die Drehachse automatisch positioniert, kann es zu einer Kollision kommen.

- Auf mögliche Kollisionen zwischen auf dem Tisch aufgebauten Elementen und dem Werkzeug achten
- Die sichere Höhe so wählen, dass keine Kollision entstehen kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Parameter **Q312** Achse für Ausgleichsbewegung? den Wert 0 eingeben, ermittelt der Zyklus die auszurichtende Drehachse automatisch (empfohlene Einstellung). Dabei wird, abhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte, ein Winkel ermittelt. Der ermittelte Winkel zeigt vom ersten und zum zweiten Antastpunkt. Wenn Sie im Parameter **Q312** die A-, B- oder C-Achse als Ausgleichsachse wählen, ermittelt der Zyklus den Winkel unabhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte. Der berechnete Winkel liegt im Bereich von -90 bis +90°. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Prüfen Sie nach dem Ausrichten die Stellung der Drehachse

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

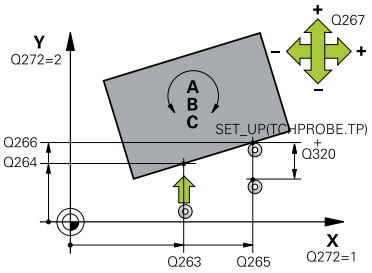
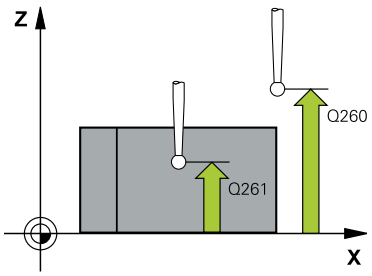
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert. Die Einstellung wirkt nur, wenn die Steuerung automatisch die auszurichtende Drehachse anhand der aktiven Kinematik ermittelt (**Q312=0**).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q312 Achse für Ausgleichsbewegung? Festlegen, mit welcher Drehachse die Steuerung die gemessene Schieflage kompensieren soll: **0**: Automatikmodus – die Steuerung ermittelt die auszurichtende Drehachse anhand der aktiven Kinematik. Im Automatikmodus wird die erste Tischdrehachse (ausgehend vom Werkstück) als Ausgleichsachse verwendet. Empfohlene Einstellung! **4**: Schieflage mit Drehachse A kompensieren **5**: Schieflage mit Drehachse B kompensieren **6**: Schieflage mit Drehachse C kompensieren Eingabe: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll. **0**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen **1**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Grunddrehung eintragen soll. **Q305 = 0**: Die Drehachse wird in der Nummer 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z, etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305 > 0**: Zeile der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Drehachse abnullen soll. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337 = 0**: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337 = 1**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben ■ **Q312 = 0**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben ■ **Q312 > 0**: Der Eintrag in **Q305** wird ignoriert. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte in der Zeile der Bezugspunkttabelle, die beim Zyklusaufruf aktiv ist Eingabe: **0...99999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel, auf den die Steuerung die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (**Q312** = 0 oder 6). Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 403 ROT UEBER DREHACHSE ~
  Q263=+0          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+0          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q265=+20         ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q266=+30         ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q272=+1          ;MESSACHSE ~
  Q267=-1          ;VERFAHRRICHTUNG ~
  Q261=-5          ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20         ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q312=+0          ;AUSGLEICHSACHSE ~
  Q337=+0          ;NULL SETZEN ~
  Q305=+1          ;NR. IN TABELLE ~
  Q303=+1          ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q380=+90         ;BEZUGSWINKEL
```

36.4.6 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

ISO-Programmierung
G404

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **404** können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Bezugspunkttabelle speichern. Sie können den Zyklus **404** auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Preset-Nummer in Tabelle?: (optional) Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von **Q305**=0 oder **Q305**=-1, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung zusätzlich im Grunddrehungsmenü (**Antasten Rot**) in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ab. **-1**: Aktiven Bezugspunkt überschreiben und aktivieren **0**: Aktiven Bezugspunkt in Bezugspunkt-Zeile 0 kopieren, Grunddrehung in Bezugspunkt-Zeile 0 schreiben und Bezugspunkt 0 aktivieren **>1**: Grunddrehung in den angegebenen Bezugspunkt speichern. Der Bezugspunkt wird nicht aktiviert Eingabe: **-1...99999**

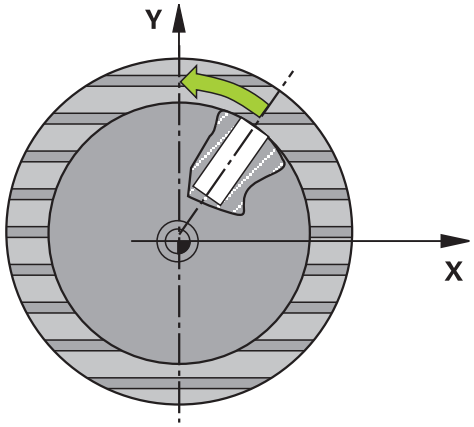
Beispiel

```
11 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN ~
    Q307=+0                ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=-1                ;NR. IN TABELLE
```

36.4.7 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE

ISO-Programmierung
G405

Anwendung



Mit dem Tastsystemzyklus **405** ermitteln Sie,

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinatensystems und der Mittellinie einer Bohrung
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungsmittelpunkts

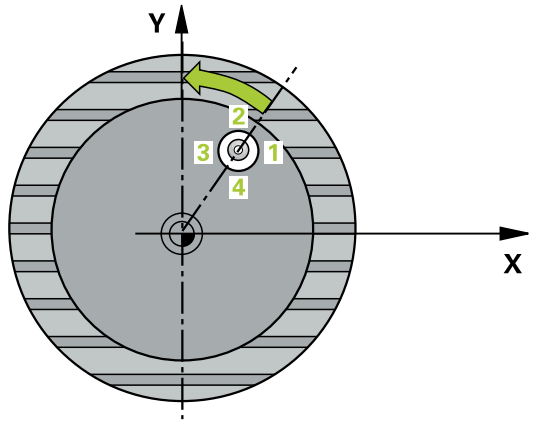
Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die Steuerung durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schieflage entsteht.

Statt Zyklus **405 ROT UEBER C-ACHSE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE", Seite 1959

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antastvorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte.

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die Steuerung dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungsmittelpunkt nach der Kompensation - sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse - In Richtung der positiven Y-Achse oder auf der Sollposition des Bohrungsmittelpunkts liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter **Q150** zur Verfügung.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

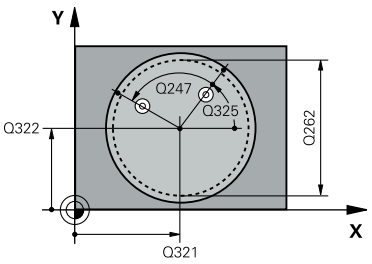
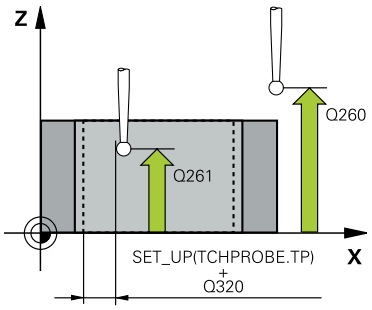
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition (Winkel, der sich aus der Bohrungsmitte ergibt) aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? **0**: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen und **C_Offset** der aktiven Zeile der Nullpunkttabelle beschreiben **>0**: Gemessenen Winkelversatz in die Nullpunkttabelle schreiben. Zeilennummer = Wert vom **Q337**. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkttabelle eingetragen, dann addiert die Steuerung den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig Eingabe: **0...2999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 405 ROT UEBER C-ACHSE ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+10          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q247=+90          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

36.4.8 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE

ISO-Programmierung
G1410

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1410** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und Sollwinkels.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

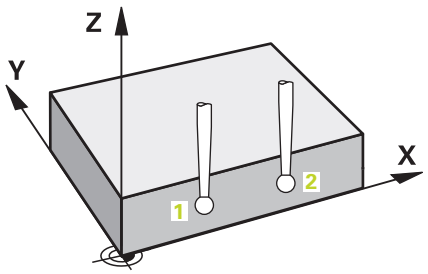
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1915
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 1921
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1924

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
3 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.
4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.
5 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Antastpunkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

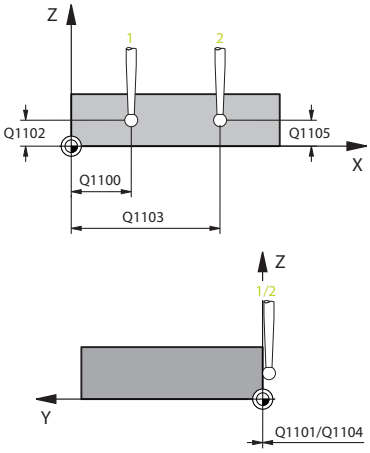
Drehtischachsen ausrichten:

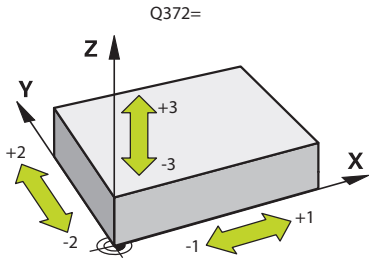
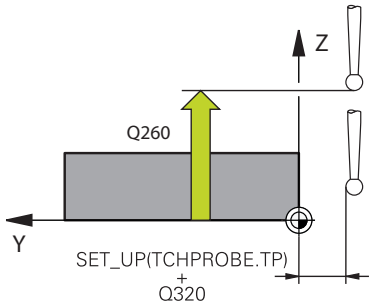
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn Sie zuvor keine Grunddrehung setzen.

Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1990

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1992

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Hilfsbild	Parameter
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts. **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts. **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    Q1100=+0                ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0                ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0                ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1103=+0                ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+0                ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0                ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+1                 ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                 ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.4.9 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE

ISO-Programmierung
G1411

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1411** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen und berechnet aus den beiden Mittelpunkten eine Verbindungsgerade. Der Zyklus ermittelt die Drehung in der Bearbeitungsebene aus der Differenz des gemessenen Winkels zum Sollwinkel.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

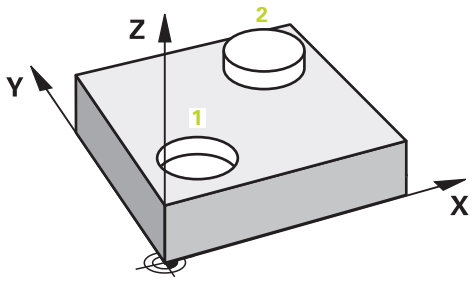
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1915
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 1921
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1924

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert mit **FMAX** (aus der Tastsystemtabelle) das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastobjekts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Das Tastsystem fährt mit **FMAX** (aus der Tastsystemtabelle) auf die eingegebene Messhöhe **Q1102**.

3 Abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423** erfasst das Tastsystem die Antastpunkte und ermittelt den ersten Bohrungs- bzw. Zapfenmittelpunkt.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmiert haben, verfährt die Steuerung das Tastsystem zwischen den Antastpunkten oder am Ende des Antastobjekts auf die Sichere Höhe. Die Steuerung positioniert während des Vorgangs das Tastsystem mit **FMAX** aus der Tastsystemtabelle.

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem auf die Vorposition des zweiten Antastobjekts **2** und wiederholt den Schritt 2 bis 4.

6 Abschließend speichert die Steuerung die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erster gemessene Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweiter gemessene Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q966 bis **Q967**	Gemessener erster und zweiter Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des ersten Kreismittelpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichung des zweiten Kreismittelpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q996 bis **Q997**	Gemessene Abweichung der Durchmesser
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Kreismittelpunkt
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Kreismittelpunkt
Q973	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom Durchmesser 1
Q974	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom Durchmesser 2

Bedienhinweis

- Wenn die Bohrung zu klein und der programmierte Sicherheitsabstand nicht möglich ist, öffnet sich ein Fenster. Im Fenster zeigt die Steuerung das Sollmaß der Bohrung, den kalibrierten Tastkugelradius und den noch möglichen Sicherheitsabstand.

  Folgende Möglichkeiten haben Sie:

  - Wenn keine Kollisionsgefahr besteht, können Sie den Zyklus mit den Werten aus dem Dialog mit **NC-Start** ausführen. Der wirksame Sicherheitsabstand wird nur für dieses Objekt auf den angezeigten Wert reduziert
  - Sie können den Zyklus mit Abbruch beenden

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

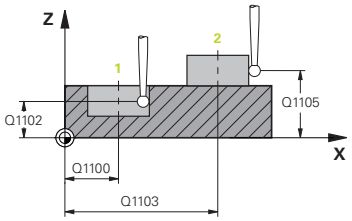
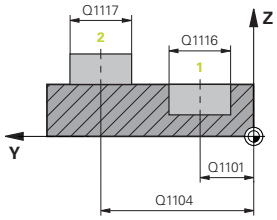
Drehtischachsen ausrichten:

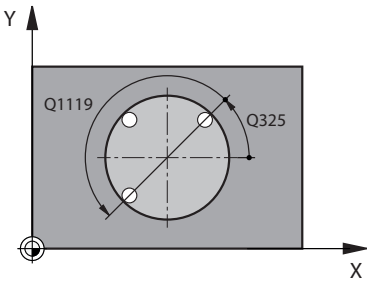
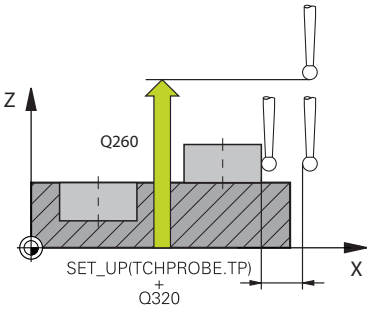
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn Sie zuvor keine Grunddrehung setzen.

Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1990

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1992

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**: ■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	Q1117 Durchmesser 2.Position? Durchmesser der zweiten Bohrung bzw. des zweiten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q1115 Geometrietyp (0-3)? Art der Antastobjekte: **0**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Bohrung **1**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Zapfen **2**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Zapfen **3**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Bohrung Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Startwinkel?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts. **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts. **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
  Q1100=+0          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1101=+0          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1102=+0          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1116=+0          ;DURCHMESSER 1 ~
  Q1103=+0          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1104=+0          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1105=+0          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1117=+0          ;DURCHMESSER 2 ~
  Q1115=+0          ;GEOMETRIETYP ~
  Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
  Q1119=+360        ;OEFFNUNGSWINKEL ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.4.10 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE

ISO-Programmierung
G1412

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1412** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer schrägen Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und des Sollwinkels.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

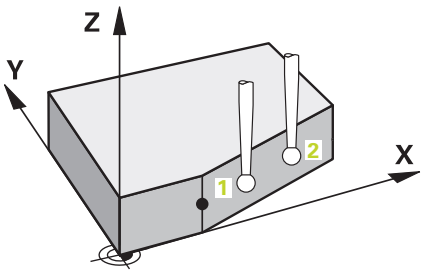
Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1915
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1924

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Die Steuerung zieht das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung zurück.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Danach fährt das Tastsystem zum Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.

6 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Antastpunkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie in **Q1100**, **Q1101** oder **Q1102** eine Toleranz programmieren, bezieht sich diese auf die programmierten Sollpositionen und nicht auf die Antastpunkte entlang der Schrägen. Um eine Toleranz für die Flächennormale entlang der schrägen Kante zu programmieren, verwenden Sie den Parameter **TOLERANZ QS400**.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

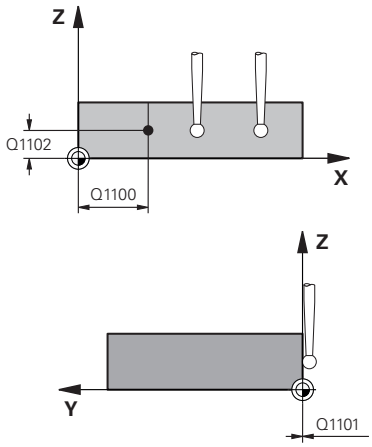
Drehtischachsen ausrichten:

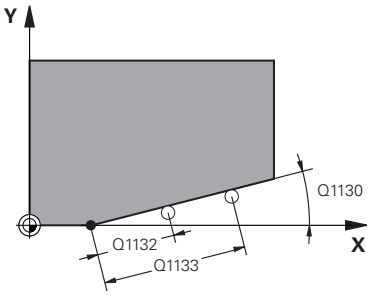
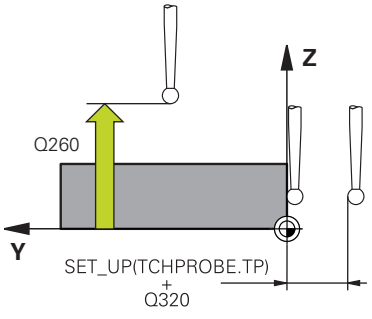
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn Sie zuvor keine Grunddrehung setzen.

Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1990

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1992

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Hauptachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?**, **+**, **-** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Nebenachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	QS400 Toleranzangabe? Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der schrägen Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils. Beispiele: ■ **QS400 ="0.4-0.1"**: Oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 =" "**: Keine Überwachung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"**: Keine Überwachung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Keine Überwachung der Toleranz. Eingabe: Max. **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
	**Q1130 Sollwinkel für 1.Gerade?** Sollwinkel der ersten Gerade Eingabe: **-180...+180**
	Q1131 Antastrichtung für 1.Gerade? Antastrichtung der ersten Kante: **+1**: Dreht die Antastrichtung um +90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an. **-1**: Dreht die Antastrichtung um -90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an. Eingabe: **-1**, **+1**
	Q1132 Erster Abstand auf 1.Geraden? Abstand zwischen dem Beginn der schrägen Kante und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Zweiter Abstand auf 1.Geraden? Abstand zwischen dem Beginn der schrägen Kante und dem zweiten Antastpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q1139 Ebene für Objekt (1-3)? Ebene, in der die Steuerung den Sollwinkel **Q1130** und die Antastrichtung **Q1131** interpretiert. **1**: YZ-Ebene **2**: ZX-Ebene **3**: XY-Ebene Eingabe: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts. **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts. **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE ~
    Q1100=+20          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0           ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS400="+0.1-0.1"   ;TOLERANZ ~
    Q1130=+30          ;SOLLWINKEL 1.GERADE ~
    Q1131=+1           ;ANTASTRICHTUNG 1.GERADE ~
    Q1132=+10          ;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1133=+20          ;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1139=+3           ;OBJEKTEBENE ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100          ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0           ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0           ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.4.11 Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT

ISO-Programmierung
G1416

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1416** ermitteln Sie den Schnittpunkt zweier Kanten. Sie können den Zyklus in allen drei Bearbeitungsebenen XY, XZ und YZ ausführen. Der Zyklus benötigt insgesamt vier Antastpunkte, an jeder Kante zwei Positionen. Die Reihenfolge der Kanten können Sie beliebig wählen.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

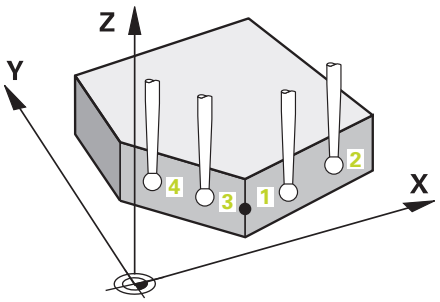
Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1915
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1924

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt.
5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.
6 Die Steuerung wiederholt die Schritte 3 bis 5, bis alle vier Antastpunkte erfasst sind.
7 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q956 bis **Q958**	Dritte gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q959 bis **Q960**	Gemessener Schnittpunkt in der Haupt- und Nebenachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q986 bis **Q988**	Gemessene Abweichung des dritten Antastpunkts in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q989 bis **Q990**	Gemessene Abweichungen des Schnittpunkts in der Haupt- und Nebenachse
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom 1. Antastpunkt
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom 2. Antastpunkt
Q972	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom 3. Antastpunkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

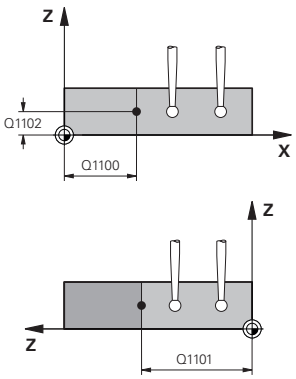
Drehtischachsen ausrichten:

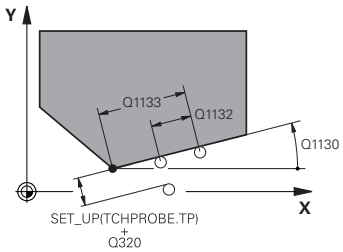
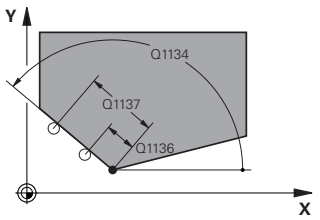
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn Sie zuvor keine Grunddrehung setzen.

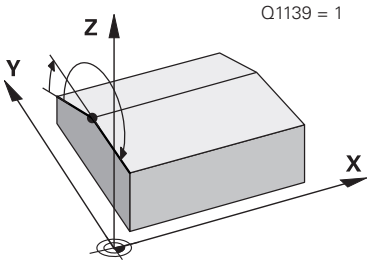
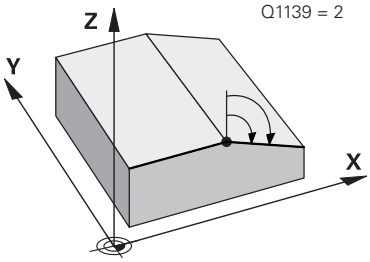
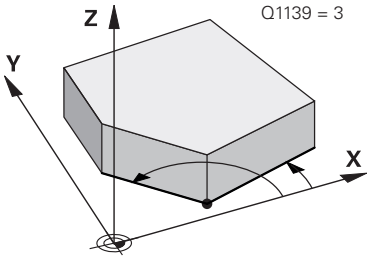
Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1990

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1992

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition in der Hauptachse, an der sich die beiden Kanten schneiden. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition in der Nebenachse, an der sich die beiden Kanten schneiden. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition der Antastpunkte in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	QS400 Toleranzangabe? Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der ersten Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Soll-Koordinate und der tatsächlichen Ist-Koordinate des Bauteils. Beispiele: ■ **QS400 ="0.4-0.1"**: Oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 =" "**: Keine Überwachung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"**: Keine Überwachung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Keine Überwachung der Toleranz. Eingabe: Max. **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
	**Q1130 Sollwinkel für 1.Gerade?** Sollwinkel der ersten Gerade Eingabe: **-180...+180**
	Q1131 Antastrichtung für 1.Gerade? Antastrichtung der ersten Kante: **+1**: Dreht die Antastrichtung um +90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an. **-1**: Dreht die Antastrichtung um -90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an. Eingabe: **-1**, **+1**
	Q1132 Erster Abstand auf 1.Geraden? Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem ersten Antastpunkt auf der ersten Kante. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Zweiter Abstand auf 1.Geraden? Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem zweiten Antastpunkt auf der ersten Kante. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	QS401 Toleranzangabe 2? Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der zweiten Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	**Q1134 Sollwinkel für 2.Gerade?** Sollwinkel der zweiten Gerade Eingabe: **-180...+180**
	Q1135 Antastrichtung für 2.Gerade? Antastrichtung der zweiten Kante: **+1**: Dreht die Antastrichtung um +90° zum Sollwinkel **Q1134** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an. **-1**: Dreht die Antastrichtung um -90° zum Sollwinkel **Q1134** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an. Eingabe: **-1**, **+1**
	Q1136 Erster Abstand auf 2.Geraden? Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem ersten Antastpunkt auf der zweiten Kante. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q1137 Zweiter Abstand auf 2.Geraden? Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem zweiten Antastpunkt auf der zweiten Kante. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1139 Ebene für Objekt (1-3)?** Ebene, in der die Steuerung die Sollwinkel **Q1130** und **Q1134** sowie die Antastrichtungen **Q1131** und **Q1135** interpretiert. **1**: YZ-Ebene **2**: ZX-Ebene **3**: XY-Ebene Eingabe: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?** Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Hilfsbild	Parameter
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Schnittpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Schnittpunkts. Eingabe: **0**, **1**
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der ersten Kante als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der ersten Kante als Offset in die Bezugspunkttabelle. **3**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der zweiten Kante als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle. **4**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der zweiten Kante als Offset in die Bezugspunkttabelle. **5**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage aus den gemittelten Abweichungen beider Kanten als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle. **6**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage aus den gemittelten Abweichungen beider Kanten als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**, **5**, **6**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT ~
    Q1100=+50          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+10          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS400="0"          ;TOLERANZ ~
    Q1130=+45          ;SOLLWINKEL 1.GERADE ~
    Q1131=+1           ;ANTASTRICHTUNG 1.GERADE ~
    Q1132=+10          ;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1133=+25          ;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
    QS401="0"          ;TOLERANZ 2 ~
    Q1134=+135         ;SOLLWINKEL 2.GERADE ~
    Q1135=-1           ;ANTASTRICHTUNG 2.GERADE ~
    Q1136=+10          ;ERSTER ABSTAND 2.GERADE ~
    Q1137=+25          ;ZWEITER ABSTAND 2.GERADE ~
    Q1139=+3           ;OBJEKTEBENE ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100          ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0           ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0           ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.4.12 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE

ISO-Programmierung
G1420

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1420** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in den Q-Parametern ab.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

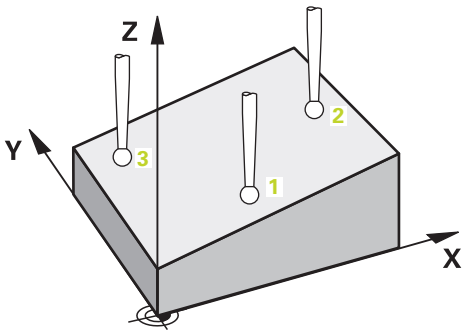
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1915
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 1921
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1924

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.
4 Danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort die Istposition des zweiten Ebenenpunkts.
5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**), danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort die Istposition des dritten Ebenenpunkts.
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q956 bis **Q958**	Dritte gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q961 bis **Q963**	Gemessener Raumwinkel SPA, SPB und SPC im W-CS
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts
Q986 bis **Q988**	3. gemessene Abweichung der Positionen
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Antastpunkt
Q972	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Maximmale Abweichung ausgehend vom dritten Antast-punkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die drei Antastpunkte dürfen nicht auf einer Gerade liegen, damit die Steuerung die Winkelwerte berechnen kann.
- Durch die Definition der Sollpositionen ergibt sich der Sollraumwinkel. Der Zyklus speichert den gemessenen Raumwinkel in den Parametern **Q961** bis **Q963**. Für die Übernahme in die 3D-Grunddrehung verwendet die Steuerung die Differenz zwischen gemessenem Raumwinkel und Sollraumwinkel.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

- HEIDENHAIN empfiehlt, bei diesem Zyklus keine Achswinkel zu verwenden!

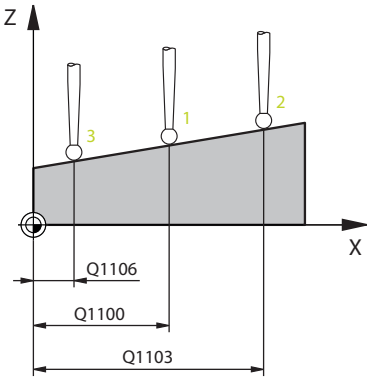
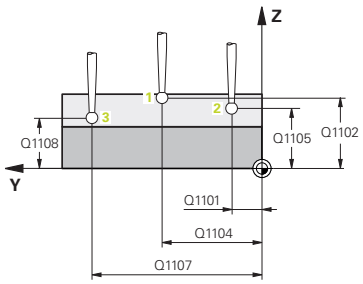
Drehtischachsen ausrichten:

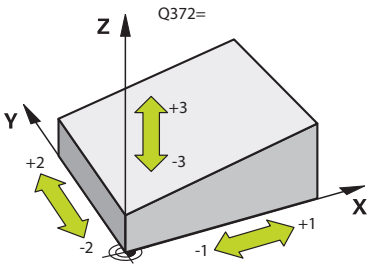
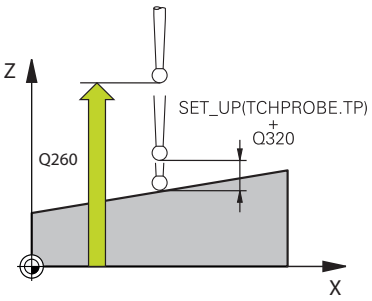
- Das Ausrichten der Drehachsen kann nur erfolgen, wenn zwei Drehachsen in der Kinematik vorhanden sind.
- Um die Drehachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1990

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1992

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1106 3.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

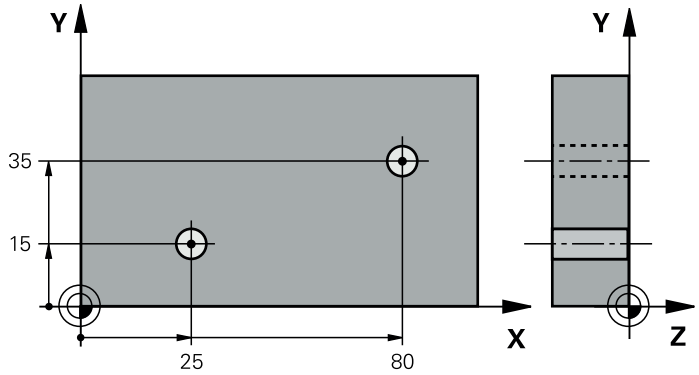
Hilfsbild	Parameter
 	**Q1107 3.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse? Absolut Sollposition des dritten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts. **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts. **3**: Korrektur im Bezug zum 3. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 3. Antastpunkts. **4**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q1121 Grunddrehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~
    Q1100=+0                ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0                ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0                ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1103=+0                ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+0                ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0                ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1106=+0                ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1107=+0                ;3.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1108=+0                ;3.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+1                 ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                 ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

36.4.13 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



- **Q268** = Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
- **Q269** = Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
- **Q270** = Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
- **Q271** = Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
- **Q261** = Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgt
- **Q307** = Winkel der Bezugsgeraden
- **Q402** = Schieflage durch Rundtischdrehung kompensieren
- **Q337** = Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen

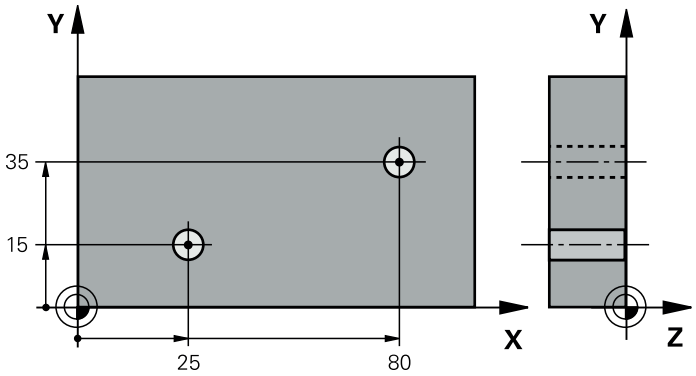
```
0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM
1 TOOL CALL 600 Z
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~
    Q268=+25      ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+15      ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+80      ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+35      ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5       ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20      ;SICHERE HOEHE ~
    Q307=+0       ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0       ;NR. IN TABELLE
    Q402=+1       ;KOMPENSATION ~
    Q337=+1       ;NULL SETZEN
3 CALL PGM 35                          ; Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM TOUCHPROBE MM
```

36.4.14 Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen

Wenn Sie eine Grunddrehung mit den Zyklen **14xx** setzen, müssen Sie das über die Parameter **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** und **Q1121 DREHUNG UEBERNEHMEN** definieren.

Programmablauf

- Zyklus **1420 ANTASTEN EBENE**
  - **Q1120=+4**: Korrektur zum gemittelten Antastpunkt
  - **Q1121=+1**: Grunddrehung setzen
- Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**
  - **Q1120=+3**: Korrektur zum gemittelten Antastpunkt
  - **Q1121=+1**: Grunddrehung setzen




```
0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM
1 TOOL CALL 600 Z
2 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~
    Q1100=+20      ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+20      ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0       ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1103=+80      ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+50      ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0       ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1106=+10      ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1107=+60      ;3.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1108=+0       ;3.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=-3        ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+2        ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50       ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2       ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0        ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+1       ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+4       ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+1       ;DREHUNG UEBERNEHMEN
3 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
    Q1100=+25      ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+15      ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
```

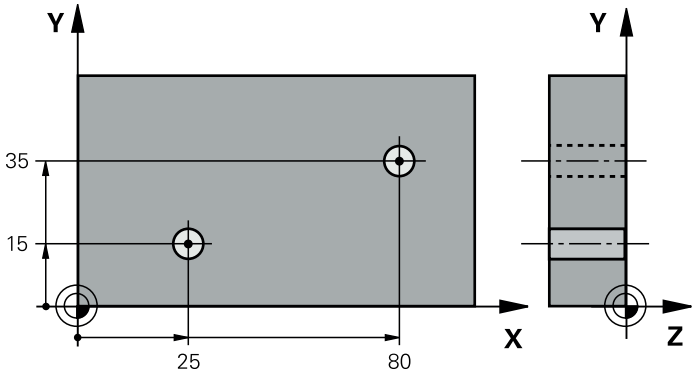
Q1102=-10 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q1116=+8 ;DURCHMESSER 1 ~	
Q1103=+80 ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~	
Q1104=+35 ;2.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1105=-10 ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q1117=+8 ;DURCHMESSER 2 ~	
Q1115=+0 ;GEOMETRIETYP ~	
Q423=+4 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~	
Q325=+0 ;STARTWINKEL ~	
Q1119=+360 ;OEFFNUNGSWINKEL ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;MODUS SICHERE HOEHE ~	
Q309=+0 ;FEHLERREAKTION ~	
Q1126=+0 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~	
Q1120=+3 ;UEBERNAHMEPOSITION ~	
Q1121=+1 ;DREHUNG UEBERNEHMEN	
4 CALL PGM 35	; Bearbeitungsprogramm aufrufen
5 END PGM TOUCHPROBE MM	

36.4.15 Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten

Wenn Sie einen Drehtisch mit den Zyklen **14xx** ausrichten, müssen Sie das über die Parameter **Q1126 DREHACHSEN AUSRICHT.**, **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** und **Q1121 DREHUNG UEBERNEHMEN** definieren.

Programmablauf

- Zyklus **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE**
  - **Q1126=+2**: Drehachsen positionieren mit der Bewegungsführung **TURN**
  - **Q1120=+3**: Korrektur zum gemittelten Antastpunkt
  - **Q1121=+2**: Drehtischausrichtung ausführen und Offset übernehmen



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 600 Z	
2 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~	
Q1100=+25 ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~	
Q1101=+15 ;1.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1102=-10 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q1116=+8 ;DURCHMESSER 1 ~	
Q1103=+80 ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~	
Q1104=+35 ;2.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1105=-10 ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q1117=+8 ;DURCHMESSER 2 ~	
Q1115=+0 ;GEOMETRIETYP ~	
Q423=+4 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~	
Q325=+0 ;STARTWINKEL ~	
Q1119=+360 ;OEFFNUNGSWINKEL ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;MODUS SICHERE HOEHE ~	
Q309=+0 ;FEHLERREAKTION ~	
Q1126=+2 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~	
Q1120=+3 ;UEBERNAHMEPOSITION ~	
Q1121=+2 ;DREHUNG UEBERNEHMEN	
3 CALL PGM 35	; Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM TOUCHPROBE MM	

36.5 Bezugspunkt erfassen

36.5.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen

Anwendung

> Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **CfgPresetSettings** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachse mit den Schwenkwinkeln **3D ROT** übereinstimmen. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Bezugspunkte automatisch ermitteln und wie folgt verarbeiten können:

- Ermittelte Werte direkt als Anzeigewerte setzen
- Ermittelte Werte in die Bezugspunkttabelle schreiben
- Ermittelte Werte in eine Nullpunkttabelle schreiben

Bezugspunkt und Tastsystemachse

Die Steuerung setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystemachse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben.

Aktive Tastsystemachse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Berechneten Bezugspunkt speichern

Bei allen Zyklen zum Bezugspunktsetzen können Sie über die Eingabeparameter **Q303** und **Q305** festlegen, wie die Steuerung den berechneten Bezugspunkt speichern soll:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  Der aktive Bezugspunkt wird in die Zeile 0 kopiert, geändert und aktiviert Zeile 0, dabei werden einfache Transformationen gelöscht
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 0:**
  Das Ergebnis wird in die Nullpunkttabelle Zeile **Q305** geschrieben, **Nullpunkt über TRANS DATUM im NC-Programm aktivieren**
  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1206
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 1:**
  Das Ergebnis wird in die Bezugspunkttabelle Zeile **Q305** geschrieben, **den Bezugspunkt müssen Sie über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = -1**

Diese Kombination kann nur entstehen, wenn Sie

- NC-Programme mit Zyklen **410** bis **418** einlesen, die auf einer TNC 4xx erstellt wurden
- NC-Programme mit Zyklen **410** bis **418** einlesen, die mit einem älteren Softwarestand der iTNC 530 erstellt wurden
- bei der Zyklusdefinition die Messwertübergabe über den Parameter **Q303** nicht bewusst definiert haben

In solchen Fällen gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, da sich das komplette Handling in Verbindung mit REF-bezogenen Nullpunkttabellen geändert hat und Sie über den Parameter **Q303** eine definierte Messwert-Übergabe festlegen müssen.

Hinweis

Wenn Sie mit den Tastsystemzyklen den Offset einer Drehachse korrigieren, addiert die Steuerung die Werte zum aktuellen Wert. Korrekturen können zu Werten außerhalb des Modulo-Bereichs –360° bis +360° führen. Wenn eine Drehachse bereits einen Offset außerhalb des Modulo-Bereichs enthält, können Sie den Wert mit **PRESET CORR** und der Eingabe **0** in den Modulo-Bereich reduzieren.

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Tastsystemzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q150** bis **Q160** ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

36.5.2 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT

ISO-Programmierung
G408

Anwendung

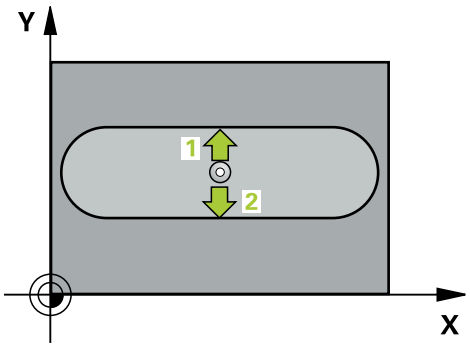
Der Tastsystemzyklus **408** ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **408 BZPKT MITTE NUT** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG", Seite 2077

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
5 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.
7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Nutbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

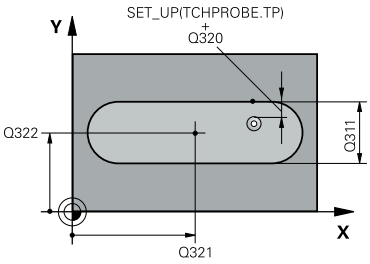
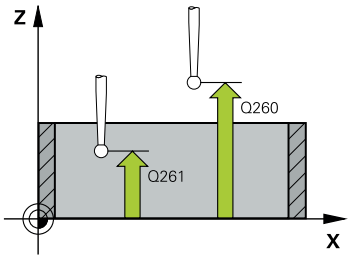
Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Nutbreite und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Breite der Nut? Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q405 Neuer Bezugspunkt? Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 408 BZPKT MITTE NUT ~
  Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
  Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
  Q311=+25          ;NUTBREITE ~
  Q272=+1           ;MESSACHSE ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
  Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

36.5.3 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG

ISO-Programmierung
G409

Anwendung

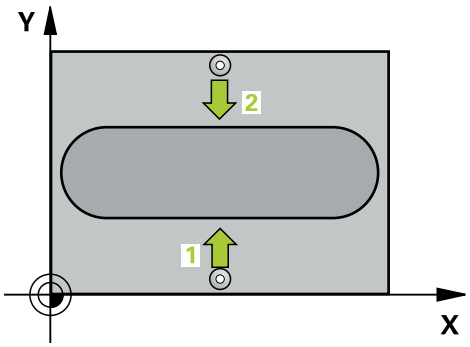
Der Tastsystemzyklus **409** ermittelt den Mittelpunkt eines Stegs und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Statt Zyklus **409 BZPKT MITTE STEG** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG", Seite 2077

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch
3 Danach fährt das Tastsystem auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe
5 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993)
6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab
7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Stegbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

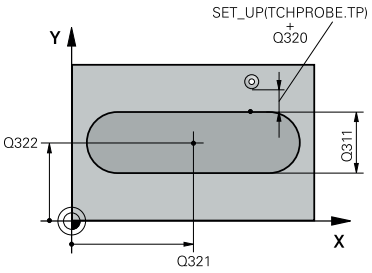
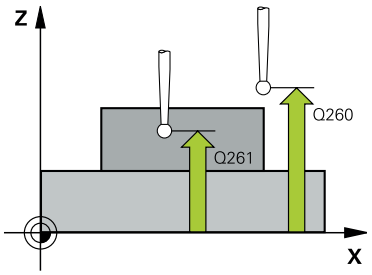
Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Stegbreite? Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q405 Neuer Bezugspunkt? Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 409 BZPKT MITTE STEG ~
  Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
  Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
  Q311=+25          ;STEGBREITE ~
  Q272=+1           ;MESSACHSE ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
  Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

36.5.4 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN

ISO-Programmierung
G410

Anwendung

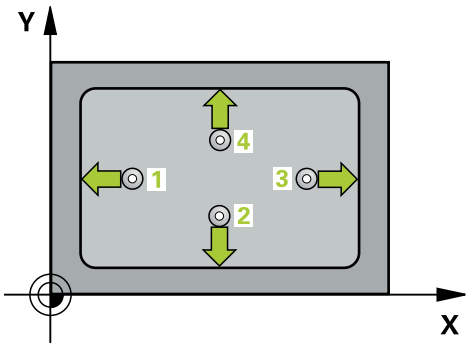
Der Tastsystemzyklus **410** ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **410 BZPKT RECHTECK INNEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK", Seite 2072

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.
8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

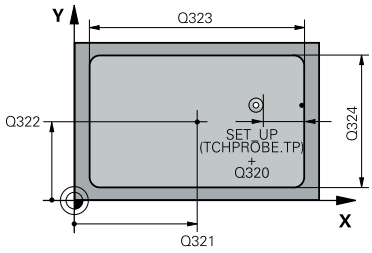
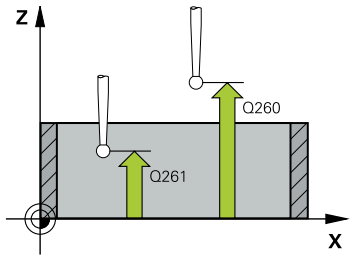
Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 1. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q324 2. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) (optional)) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? (optional) Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN ~
  Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
  Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
  Q323=+60          ;1. SEITEN-LAENGE ~
  Q324=+20          ;2. SEITEN-LAENGE ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
  Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

36.5.5 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS.

ISO-Programmierung

G411

Anwendung

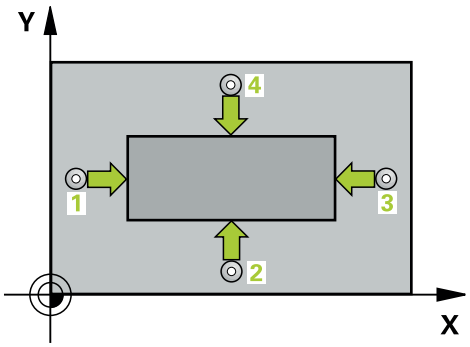
Der Tastsystemzyklus **411** ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Statt Zyklus **411 BZPKT RECHTECK AUS.** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK", Seite 2072

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

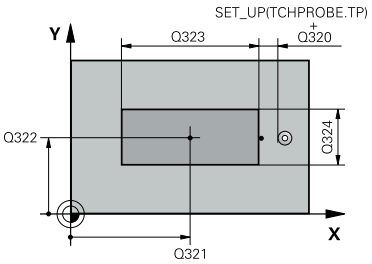
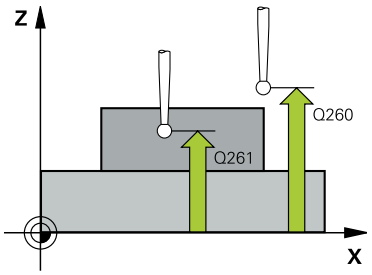
Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seitenlänge des Zapfens eher zu **groß** ein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 1. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q324 2. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) (optional) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? (optional) Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 411 BZPKT RECHTECK AUS. ~
  Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
  Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
  Q323=+60          ;1. SEITEN-LAENGE ~
  Q324=+20          ;2. SEITEN-LAENGE ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

36.5.6 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN

ISO-Programmierung
G412

Anwendung

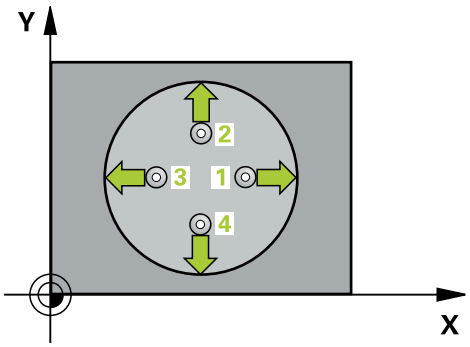
Der Tastsystemzyklus **412** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **412 BZPKT KREIS INNEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS", Seite 2062

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.
3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.
8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

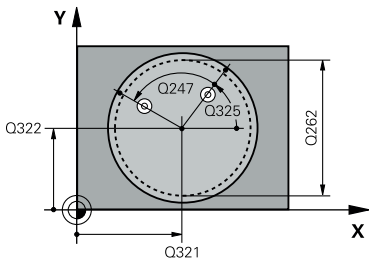
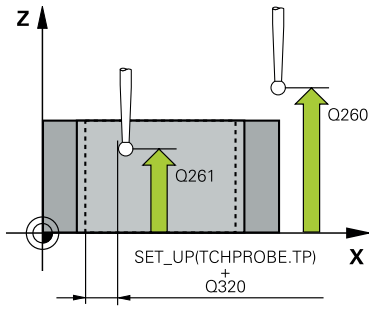
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? (optional) Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) (optional) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? (optional) Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? (optional) Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 (optional) Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 412 BZPKT KREIS INNEN ~
    Q321=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60                ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+12                ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1                 ;VERFAHRART
```

36.5.7 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN

ISO-Programmierung
G413

Anwendung

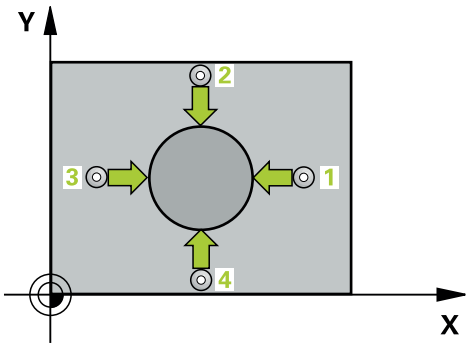
Der Tastsystemzyklus **413** ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **413 BZPKT KREIS AUSSEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS", Seite 2062

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.
3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.
8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

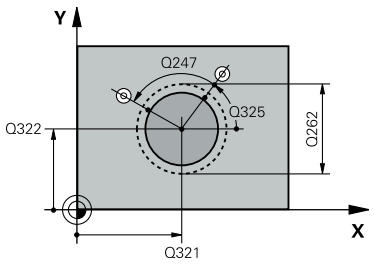
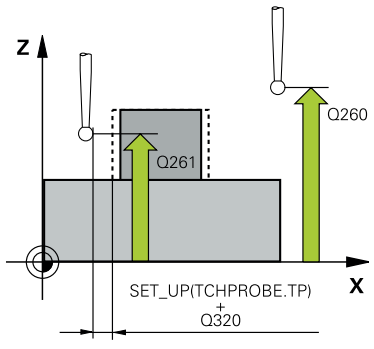
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** sein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? (optional) Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) (optional) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? (optional) Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? (optional) Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 (optional) Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

11 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN ~	
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE ~
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE ~
Q262=+75	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q325=+0	;STARTWINKEL ~
Q247=+60	;WINKELSCHRITT ~
Q261=-5	;MESSHOEHE ~
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q260=+20	;SICHERE HOEHE ~
Q301=+0	;FAHREN AUF S. HOEHE ~
Q305=+15	;NR. IN TABELLE ~
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT ~
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT ~
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE ~
Q381=+1	;ANTASTEN TS-ACHSE ~
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
Q333=+1	;BEZUGSPUNKT ~
Q423=+4	;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
Q365=+1	;VERFAHRART

36.5.8 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN

ISO-Programmierung
G414

Anwendung

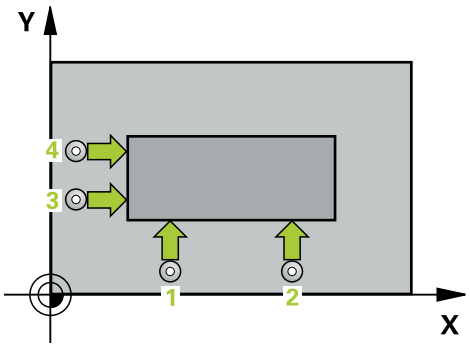
Der Tastsystemzyklus **414** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **414 BZPKT ECKE AUSSEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT", Seite 1974

Zyklusablauf



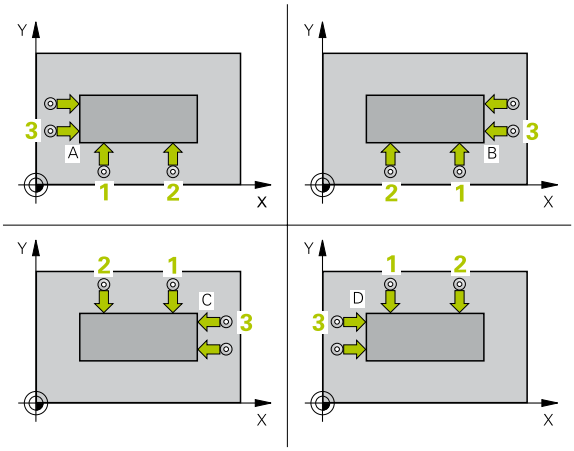
1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten 3. Messpunkt.
3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
7 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab.
8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

> Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Definition der Ecke

Durch die Lage der Messpunkte **1** und **3** legen Sie die Ecke fest, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzt (siehe nachfolgendes Bild und Tabelle).



Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt **1** größer Punkt **3**	Punkt **1** kleiner Punkt **3**
B	Punkt **1** kleiner Punkt **3**	Punkt **1** kleiner Punkt **3**
C	Punkt **1** kleiner Punkt **3**	Punkt **1** größer Punkt **3**
D	Punkt **1** größer Punkt **3**	Punkt **1** größer Punkt **3**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

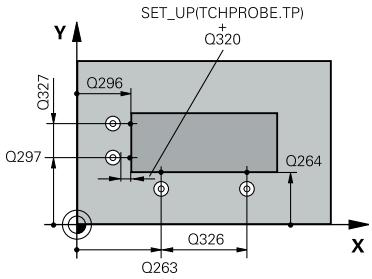
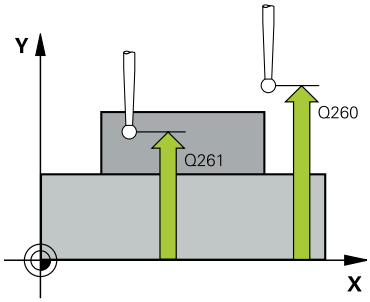
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Abstand 1. Achse? Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q296 3. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q327 Abstand 2. Achse? Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll: **0**: Keine Grunddrehung durchführen **1**: Grunddrehung durchführen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? (optional) Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) (optional) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? (optional) Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? (optional) Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 414 BZPKT ECKE AUSSEN ~
    Q263=+37                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+7                 ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q326=+50                ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q296=+95                ;3. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q297=+25                ;3. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q327=+45                ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q304=+0                 ;GRUNDDREHUNG ~
    Q305=+7                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

36.5.9 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN

ISO-Programmierung
G415

Anwendung

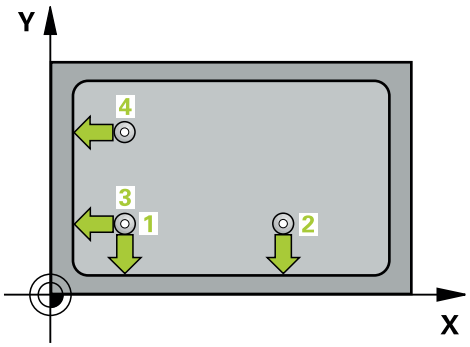
Der Tastsystemzyklus **415** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **415 BZPKT ECKE INNEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT", Seite 1974

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Antastrichtung ergibt sich durch die Eckennummer.
3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2**, die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Nebenachse um den Sicherheitsabstand **Q320** + **SET_UP** + Tastkugelradius und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** (Positionierlogik wie bei dem 1. Antastpunkt) und führt diesen aus.
5 Danach fährt das Tastsystem zum Antastpunkt **4**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Hauptachse um den Sicherheitsabstand **Q320** + **SET_UP** + Tastkugelradius und führt dort den vierten Antastvorgang durch.
6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe
7 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
8 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab.
9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

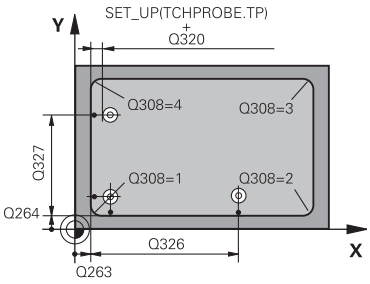
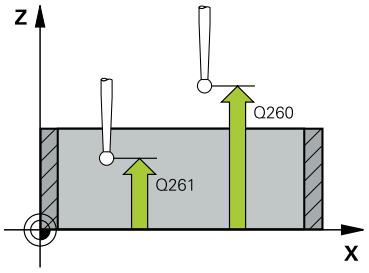
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate der Ecke in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate der Ecke in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Abstand 1. Achse? Abstand zwischen Ecke und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q327 Abstand 2. Achse? Abstand zwischen Ecke und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q308 Ecke? (1/2/3/4) Nummer der Ecke, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll: **0**: Keine Grunddrehung durchführen **1**: Grunddrehung durchführen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 415 BZPKT ECKE INNEN ~
    Q263=+37                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+7                 ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q326=+50                ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q327=+45                ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q308=+1                 ;ECKE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q304=+0                 ;GRUNDDREHUNG ~
    Q305=+7                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

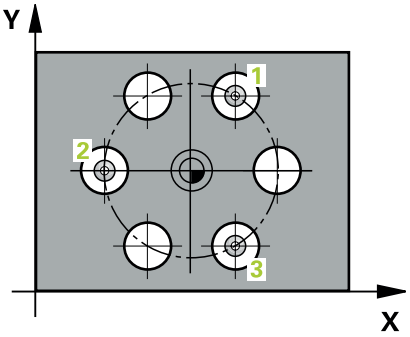
36.5.10 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE

ISO-Programmierung
G416

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **416** berechnet den Mittelpunkt eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt.

5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**.

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungsmittelpunkt.

7 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

8 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).

9 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.

10 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

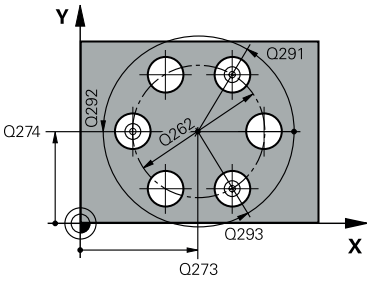
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q291 Winkel 1. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q292 Winkel 2. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q293 Winkel 3. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+90                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+34                ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+70                ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+210               ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+12                ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST.
```

36.5.11 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE

ISO-Programmierung
G417

Anwendung

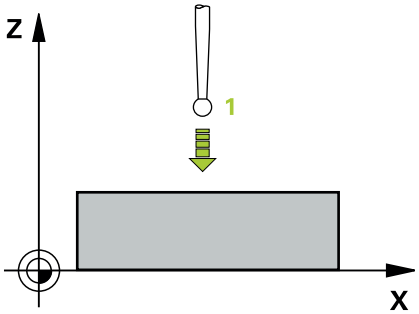
Der Tastsystemzyklus **417** misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystemachse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **417 BZPKT TS.-ACHSE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zykus 1400 ANTASTEN POSITION", Seite 2058

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand in Richtung der positiven Tastsystemachse.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystemachse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunkts **1** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position.

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

4 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).

5 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

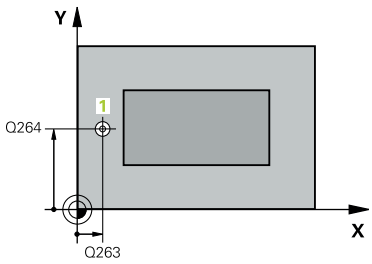
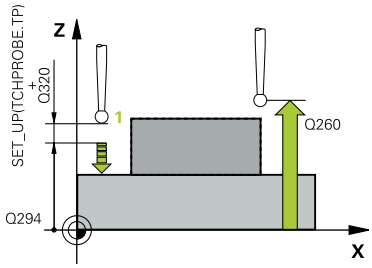
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt in dieser Achse den Bezugspunkt.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q305 Nummer in Tabelle?** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999** **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE ~
    Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q294=+25          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

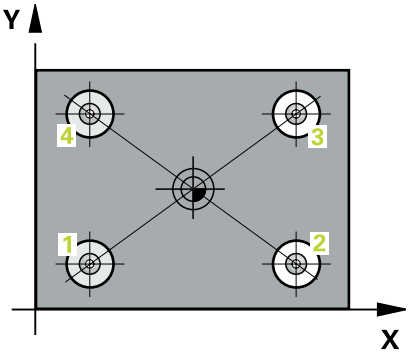
36.5.12 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN

ISO-Programmierung
G418

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **418** berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungsmittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik in die Mitte der ersten Bohrung **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt.
3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**.
4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt.
5 Die Steuerung wiederholt den Vorgang für die Bohrungen **3** und **4**.
6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
7 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993).
8 Die Steuerung berechnet den Bezugspunkt als Schnittpunkt der Verbindungslinien Bohrungsmittelpunkt **1**/**3** und **2**/**4** und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab.
9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Schnittpunkt Hauptachse
Q152	Istwert Schnittpunkt Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

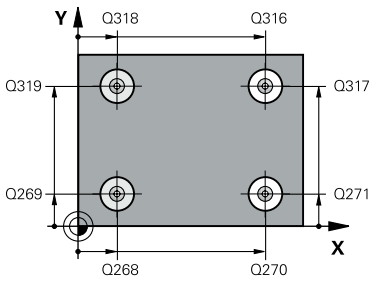
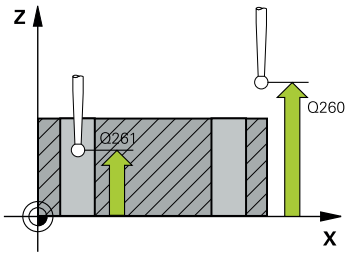
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN ~
    Q268=+20        ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+25        ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+150       ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+25        ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q316=+150       ;3. MITTE 1. ACHSE ~
    Q317=+85        ;3. MITTE 2. ACHSE ~
    Q318=+22        ;4. MITTE 1. ACHSE ~
    Q319=+80        ;4. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5         ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10        ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+12        ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0         ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0         ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1         ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1         ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85        ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50        ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0         ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0         ;BEZUGSPUNKT
```

36.5.13 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE

ISO-Programmierung
G419

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **419** misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **419 BZPKT EINZELNE ACHSE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zykus 1400 ANTASTEN POSITION", Seite 2058

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe
4 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, (siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen", Seite 1993)

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

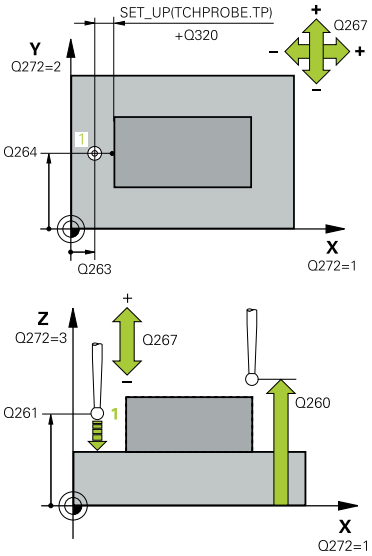
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Bezugspunkttabelle speichern möchten, können Sie Zyklus **419** mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Bezugspunktnummer nach jeder Ausführung von Zyklus **419** erneut aktivieren. Wenn Sie mit Bezugspunkt 0 als aktiven Bezugsunkt arbeiten, entfällt dieser Vorgang.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse

Achszuordnungen

Aktive Tastsystemachse: Q272 = 3	Zugehörige Hauptachse: Q272 = 1	Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

Eingabe: **1**, **2**, **3**

Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?
Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrrichtung negativ
+1: Verfahrrichtung positiv
Eingabe: **-1**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1994 Eingabe: **0...99999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt? Koordinate, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? (optional) Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Anwendung", Seite 1993 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE ~
    Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q261=+25          ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

36.5.14 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION

ISO-Programmierung
G1400

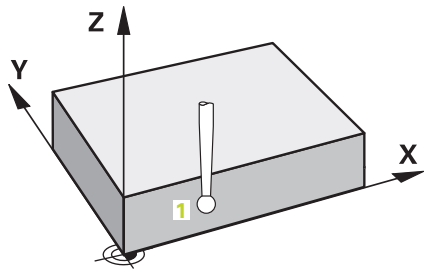
Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1400** misst eine beliebige Position in einer wählbaren Achse. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

4 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt

Hinweise

HINWEIS

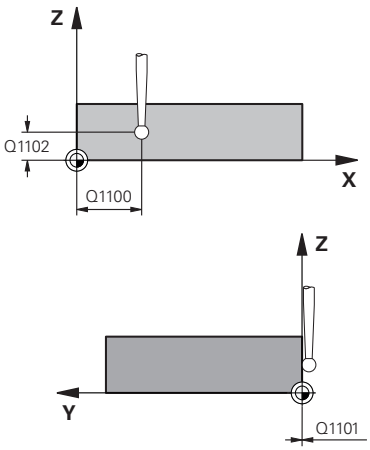
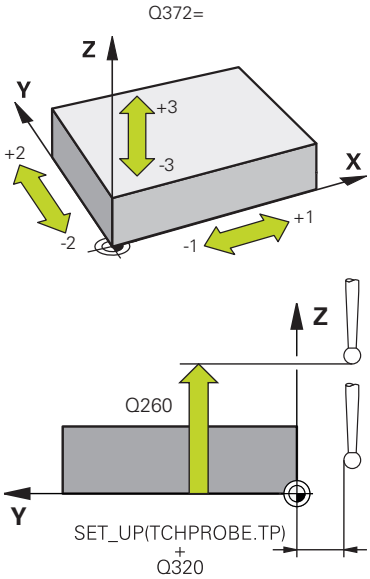
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	**Q372 Antastrichtung (-3...+3)?** Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0, 1, 2**: Vor und nach dem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Der aktive Bezugspunkt wird, um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkt, korrigiert. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1400 ANTASTEN POSITION ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+0            ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

36.5.15 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS

ISO-Programmierung
G1401

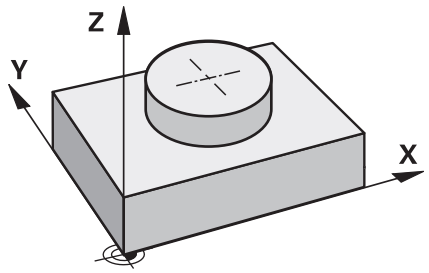
Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1401** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche oder Kreiszapfens. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt.
5 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.
6 Je nach Definition von **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN** wiederholen sich die Schritte 3 bis 5.
7 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.
8 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.
Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q966	Gemessener Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des Kreismittelpunkts
Q996	Gemessene Abweichung des Durchmessers
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Kreismittelpunkt
Q973	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom Durchmesser 1

Hinweise

HINWEIS

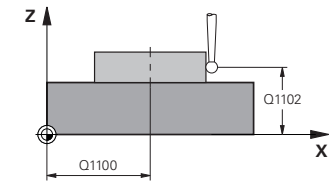
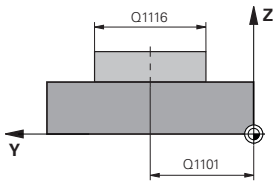
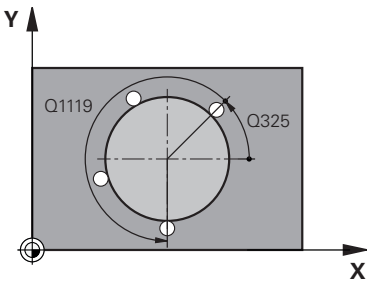
Achtung Kollisionsgefahr!

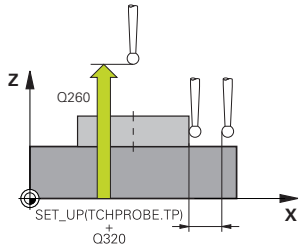
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**: ■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q1115 Geometrietyp (0/1)? Art des Antastobjekts: **0**: Bohrung **1**: Zapfen Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Startwinkel?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?** Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?** Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2** **Q1120 Position zur Übernahme?** Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Der aktive Bezugspunkt wird, um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkt, korrigiert. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1401 ANTASTEN KREIS ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1116=+10          ;DURCHMESSER 1 ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

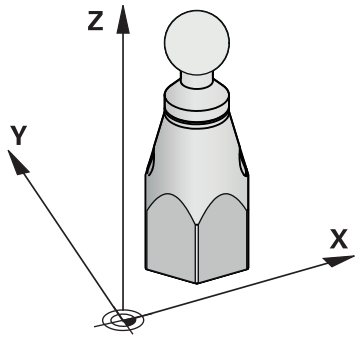
36.5.16 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL

ISO-Programmierung
G1402

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1402** ermittelt den Mittelpunkt einer Kugel. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt.
5 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.
6 Je nach Definition von **Q423** Anzahl der Antastungen wiederholen sich die Schritte 3 bis 5.
7 Die Steuerung positioniert das Tastsystem in der Werkzeugachse um den Sicherheitsabstand oberhalb der Kugel.
8 Das Tastsystem fährt auf die Mitte der Kugel und führt einen weiteren Antastpunkt durch.
9 Das Tastsystem fährt zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.
10 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.
Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q966	Gemessener Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des Kreismittelpunkts
Q996	Gemessene Abweichung des Durchmessers
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165

Hinweise

HINWEIS

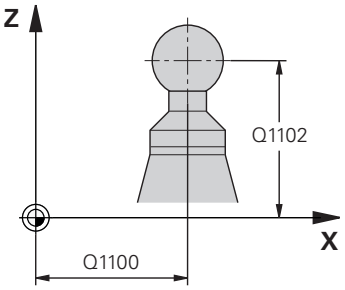
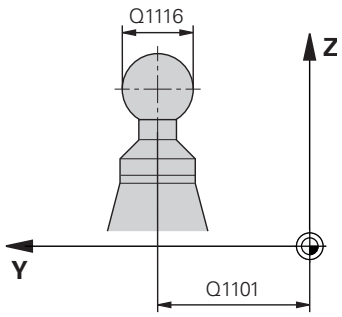
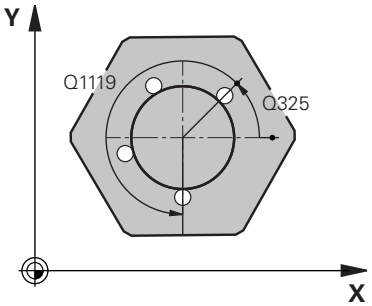
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie zuvor den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** definiert haben, ignoriert die Steuerung diesen bei Ausführung des Zyklus **1402 ANTASTEN KUGEL**.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**: ■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der Kugel Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Startwinkel?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt der Kugel. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1402 ANTASTEN KUGEL ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1116=+10          ;DURCHMESSER 1 ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

36.5.17 Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK

ISO-Programmierung
G1403

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1403** ermittelt die Mitte und die beiden Längen eines Rechtecks.

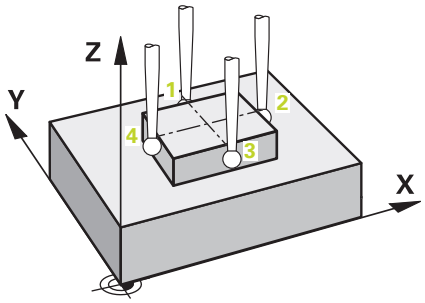
Die Steuerung tastet jeweils zwei gegenüberliegenden Antastpunkte an. Die Steuerung tastet senkrecht zur Seitenfläche des Antastobjekts an, auch wenn das Antastobjekt gedreht ist.

Sie können die Abweichungen zur Sollposition als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Abhängig vom gewählten Geometrietyp im Parameter **Q1115** fährt die Steuerung wie folgt fort:

- Bei einer Tasche **Q1115=0** positioniert die Steuerung je nach Definition von **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260** .
- Bei einer Insel **Q1115=1** positioniert die Steuerung unabhängig von **Q1125** das Tastsystem nach jedem Antastpunkt mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

4 Das Tastsystem fährt auf den nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** durch.

5 Die Steuerung wiederholt die Schritte 1 bis 4, bis alle vier Antastpunkte angetastet sind

6 Die Steuerung speichert die ermittelten Ergebnisse in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Mittelpunkt des Rechtecks in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q968	Gemessene Breite in der Nebenachse
Q969	Gemessene Länge in der Hauptachse
Q998	Gemessene Abweichung der Breite
Q999	Gemessene Abweichung der Länge
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend zum Mittelpunkt des Rechtecks
Q975	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf die Breite
Q976	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf die Länge

Hinweise

HINWEIS

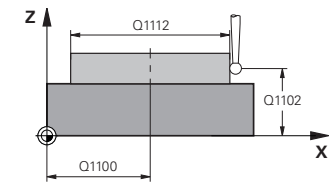
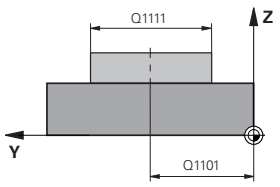
Achtung Kollisionsgefahr!

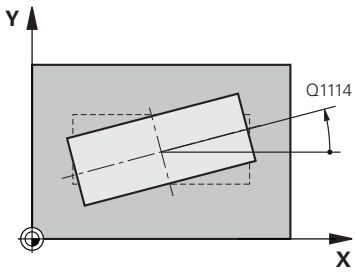
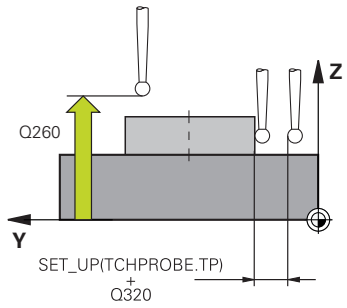
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bei der Ausführung einer Extrusion mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** ist die Extrusionsrichtung nur in der Werkzeugachse möglich.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**: ■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition der Antastpunkte in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	Q1111 1. Seiten-Länge? Länge des Rechtecks, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q1112 2. Seiten-Länge? Breite des Rechtecks, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q1115 Geometrietyp (0/1)? Art des Antastobjekts: **0**: Tasche **1**: Insel Eingabe: **0**, **1**
	**Q1114 Drehlage?** Winkel, um den das Rechteck gedreht ist. Das Drehzentrum liegt in **Q1100** und **Q1101**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...359.999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0, 1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Der Parameter wirkt nur bei **Q1115=+1** (Tasche). Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1403 ANTASTEN RECHTECK ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1111=+60          ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q1112=+30          ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q1114=+0           ;DREHLAGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

36.5.18 Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG

ISO-Programmierung
G1404

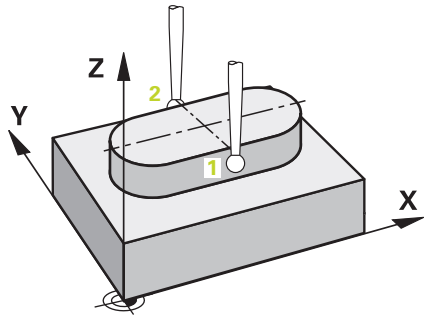
Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1404** ermittelt die Mitte und die Breite einer Nut- oder eines Stegs. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. Die Steuerung tastet senkrecht zur Seitenfläche des Antastobjekts an, auch wenn das Antastobjekt gedreht ist. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Abhängig vom gewählten Geometrietyp im Parameter **Q1115** fährt die Steuerung wie folgt fort:

Nut **Q1115=0**:

- Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** mit dem Wert **0**, **1** oder **2** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

Steg **Q1115=1**:

- Unabhängig von **Q1125** positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** nach jedem Antastpunkt zurück auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

4 Das Tastsystem fährt auf den nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** durch.

5 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Mittelpunkt der Nut oder Steg in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q968	Gemessene Nut- oder Stegbreite
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des Mittelpunkts der Nut oder Steg
Q998	Gemessene Abweichung der Nut- oder Stegbreite
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend zum Mittelpunkt der Nut oder Steg
Q975	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf die Nut- oder Stegbreite

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

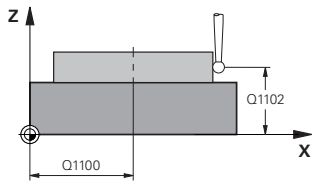
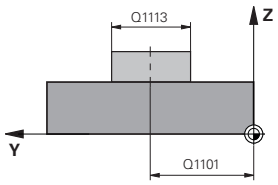
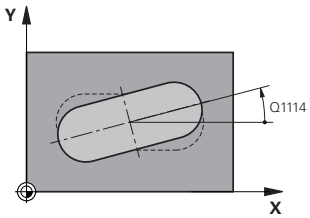
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

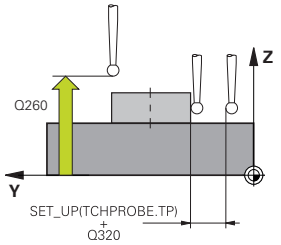
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Hinweise in Verbindung mit einer Extrusion antasten

- Bei der Ausführung einer Extrusion mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** ist die Extrusionsrichtung nur in der Haupt- oder Werkzeugachse möglich.
- Um eine Extrusion an einer gedrehten Nut oder Steg in der Hauptachse zu messen, müssen Sie die Drehlage mit **TRANS ROTATION** statt mit dem Parameter **Q1114** definieren. **Q1114** muss den Wert 0 haben.
- Um eine Extrusion an einer gedrehten Nut oder Steg in der Werkzeugachse zu messen, müssen Sie die Drehlage mit dem Parameter **Q1114** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**: ■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition der Antastpunkte in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1113 Breite Nut/Steg? Breite der Nut oder des Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	Q1115 Geometrietyp (0/1)? Art des Antastobjekts: **0**: Nut **1**: Steg Eingabe: **0**, **1**
	**Q1114 Drehlage?** Winkel, um den die Nut oder der Steg gedreht ist. Das Drehzentrum liegt in **Q1100** und **Q1101**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...359.999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?** Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen bei einer Nut: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0, 1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Der Parameter wirkt nur bei **Q1115=+1** (Nut). Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1404 ANTASTEN NUT / STEG ~
  Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1113=+20          ;BREITE NUT / STEG ~
  Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
  Q1114=+0           ;DREHLAGE ~
  Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
  Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

36.5.19 Zyklus 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT

ISO-Programmierung
G1430

Anwendung

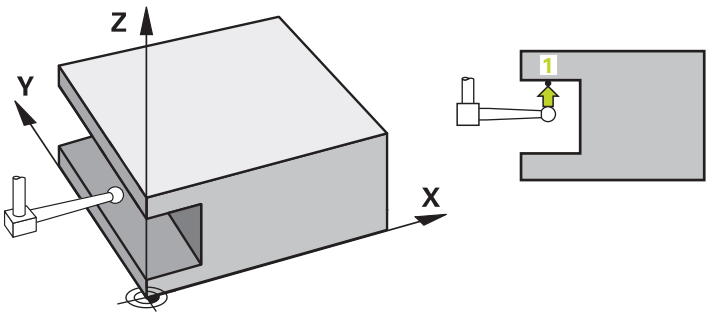
Der Tastsystemzyklus **1430** ermöglicht das Antasten einer Position mit einem L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

In der Haupt- und Nebenachse richtet sich das Tastsystem nach dem Kalibrierwinkel aus. In der Werkzeugachse richtet sich das Tastsystem nach dem programmierten Spindelwinkel und dem Kalibrierwinkel aus.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Vorposition in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit der Antastrichtung:

- **Q372=+/-1**: Die Vorposition in der Hauptachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition **Q1100** entfernt. Die radiale Anfahrlänge wirkt entgegengesetzt zur Antastrichtung.
- **Q372=+/-2**: Die Vorposition in der Nebenachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition **Q1101** entfernt. Die radiale Anfahrlänge wirkt entgegengesetzt zur Antastrichtung.
- **Q372=+/-3**: Die Vorposition der Haupt- und Nebenachse ist abhängig, von der Richtung, in der der Taststift ausgerichtet ist. Die Vorposition ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition entfernt. Die radiale Anfahrlänge wirkt entgegengesetzt zum Spindelwinkel **Q336**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch. Der Antastvorschub muss identisch zum Kalibriervorschub sein.

3 Die Steuerung zieht das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** in der Bearbeitungsebene zurück.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** mit **0**, **1** oder **2** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung der Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf die Sollposition des ersten Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

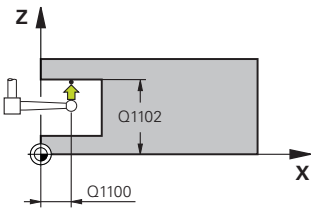
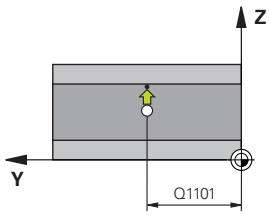
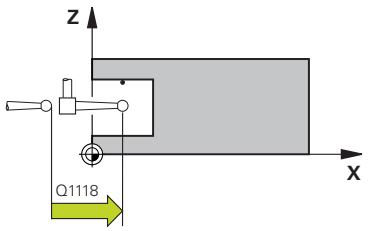
Achtung Kollisionsgefahr!

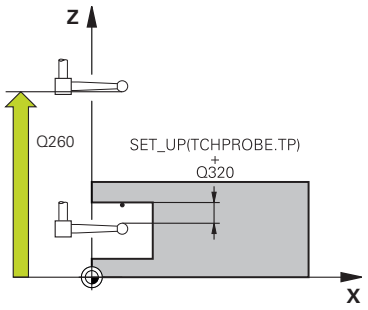
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- ▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus ist für L-förmige Taststifte bestimmt. Für einfache Taststifte empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.
  Weitere Informationen: "Zykus 1400 ANTASTEN POSITION", Seite 2058
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Antastvorgang orientiert. Dieser Winkel wirkt nur beim Antasten in der Werkzeugachse (**Q372 = +/- 3**). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	**Q1118 Radiale Anfahrlänge?** Abstand zur Sollposition, auf den sich das Tastsystem in der Bearbeitungsebene vorpositioniert und nach dem Antasten zurückzieht. Wenn **Q372= +/-1**: Abstand ist entgegengesetzt der Antastrichtung. Wenn **Q372= +/- 2**: Abstand ist entgegengesetzt der Antastrichtung. Wenn **Q372= +/-3**: Abstand ist entgegengesetzt dem Winkel der Spindel **Q336**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...9999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?** Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0, 1, 2**: Vor und nach dem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?** Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2** **Q1120 Position zur Übernahme?** Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Der aktive Bezugspunkt wird, um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkt, korrigiert. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT ~
    Q1100=+10                ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25                ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-15                ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+1                  ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q336=+0                  ;WINKEL SPINDEL ~
    Q1118=+20                ;RADIALE ANFAHRLAENGE ~
    Q320=+0                  ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50                 ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1                 ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                  ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0                 ;UEBERNAHMEPOSITION
```

36.5.20 Zyklus 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT

ISO-Programmierung
G1434

Anwendung

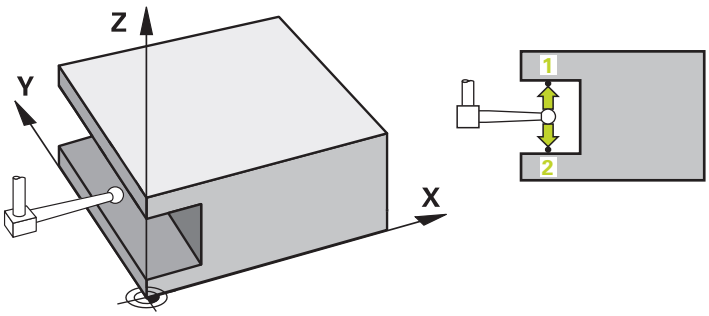
Der Tastsystemzyklus **1434** ermittelt die Mitte und die Breite einer Nut oder eines Stegs mithilfe eines L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Die Steuerung orientiert das Tastsystem auf den Kalibrierwinkel aus der Tastsystemtabelle.

Mit dem Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** haben Sie die Möglichkeit, die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden zu wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN", Seite 2169

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Die Vorposition in der Bearbeitungsebene ist abhängig von der Objektebene:

- **Q1139=+1**: Die Vorposition in der Hauptachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition in **Q1100** entfernt. Die Richtung der radialen Anfahrlänge **Q1118** ist abhängig vom Vorzeichen. Die Vorposition der Nebenachse entspricht der Sollposition.
- **Q1139=+2**: Die Vorposition in der Nebenachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition in **Q1101** entfernt. Die Richtung der radialen Anfahrlänge **Q1118** ist abhängig vom Vorzeichen. Die Vorposition der Hauptachse entspricht der Sollposition.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang **1** mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch. Der Antastvorschub muss identisch zum Kalibriervorschub sein.

3 Die Steuerung zieht das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** in der Bearbeitungsebene zurück.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem auf den nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** durch.

5 Die Steuerung zieht das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** in der Bearbeitungsebene zurück.

6 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** mit dem Wert **0** oder **1** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

7 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, korrigiert die Steuerung die ermittelten Abweichungen in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Mittelpunkt der Nut oder des Stegs in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q968	Gemessene Nut- oder Stegbreite
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichung des Mittelpunkts der Nut oder des Stegs
Q998	Gemessene Abweichung der Nut- oder Stegbreite
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss ■ **3** = Taststift nicht ausgelenkt Den Werkstückstatus **3** zeigt die Steuerung nur in Verbindung mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN**. **Weitere Informationen:** "Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN", Seite 2165
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf den Mittelpunkt der Nut oder des Stegs
Q975	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf die Nut- oder Stegbreite

Hinweise

HINWEIS

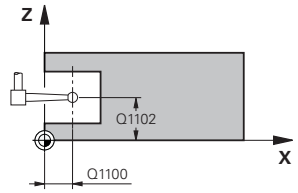
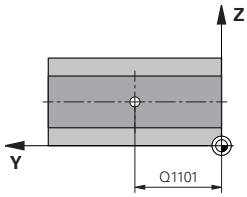
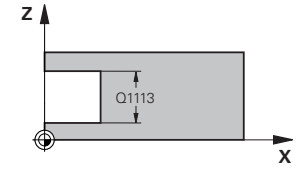
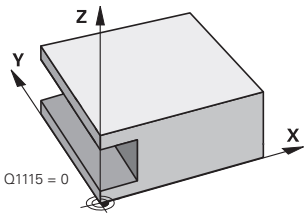
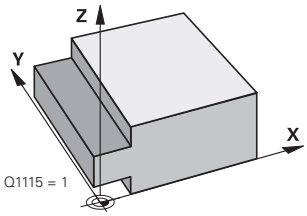
Achtung Kollisionsgefahr!

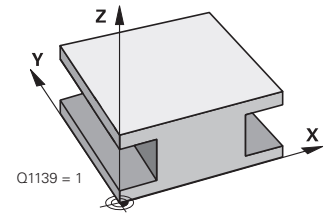
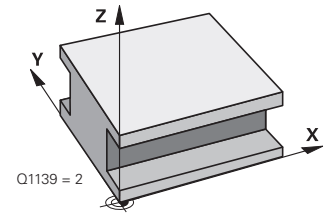
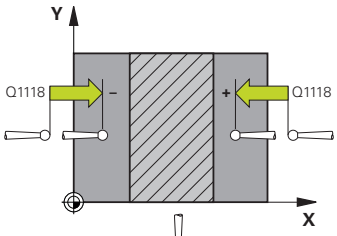
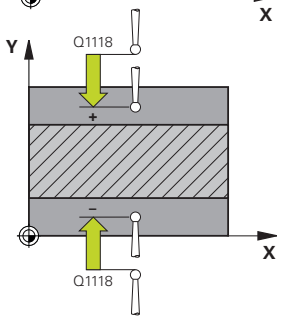
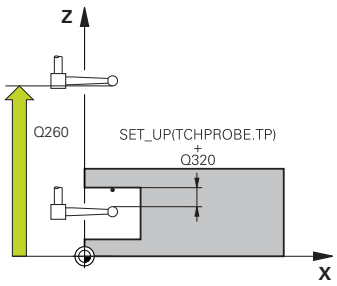
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende NC-Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
  - **TRANS MIRROR**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie in der radialen Anfahrlänge **Q1118=-0** programmieren, hat das Vorzeichen keine Wirkung. Das Verhalten ist wie bei +0.
- Dieser Zyklus ist für L-förmigen Taststift bestimmt. Für einfache Taststifte empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.
  Weitere Informationen: "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG", Seite 2077
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1912

Zyklusparameter

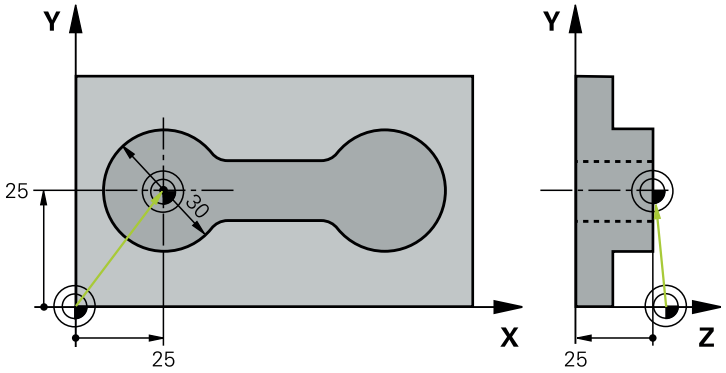
Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**: ■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 1915 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1924
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	**Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	**Q1113 Breite Nut/Steg?** Breite der Nut oder des Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1921
	**Q1115 Geometrietyp (0/1)?** Art des Antastobjekts: **0**: Nut **1**: Steg Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1139 Objektrichtung (1-2)?** Ebene, in der die Steuerung die Antastrichtung interpretiert. **1**: YZ-Ebene **2**: ZX-Ebene Eingabe: **1**, **2**
	**Q1118 Radiale Anfahrlänge?** Abstand zur Sollposition, auf den sich das Tastsystem in der Bearbeitungsebene vorpositioniert und nach dem Antasten zurückzieht. Die Richtung von **Q1118** entspricht der Antastrichtung und ist entgegengesetzt zum Vorzeichen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten vor und nach dem Zyklus: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0, 1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	**Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?** Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1113=+20          ;BREITE NUT / STEG ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q1139=+1           ;OBJEKTEBENE ~
    Q1118=-15          ;RADIALE ANFAHRLAENGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

36.5.21 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante

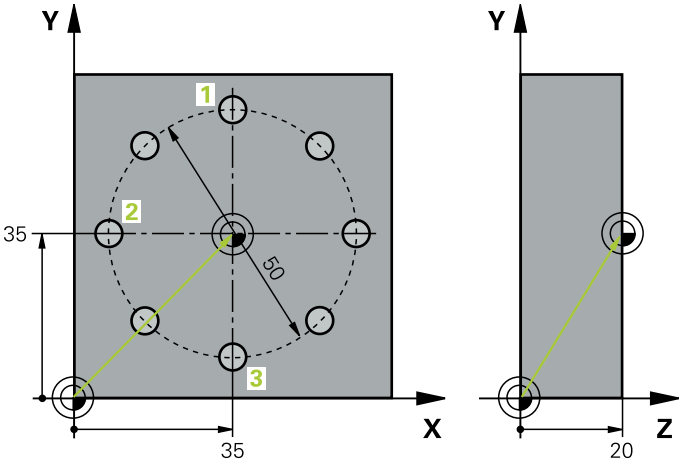


- **Q325** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
- **Q247** = Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
- **Q305** = Schreiben in die Bezugspunkttabelle Zeile Nr. 5
- **Q303** = Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben
- **Q381** = Auch Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
- **Q365** = Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren

```
0 BEGIN PGM 413 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN ~
    Q321=+25          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+25          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+30          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+90          ;STARTWINKEL ~
    Q247=+45          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+5           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+10          ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+25          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+25          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+0           ;VERFAHRART
3 END PGM 413 MM
```

36.5.22 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

Der gemessene Lochkreis-Mittelpunkt soll zur späteren Verwendung in eine Bezugspunkttabelle geschrieben werden.



- **Q291** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Bohrungsmittelpunkt **1**
- **Q292** = Polarkoordinaten-Winkel für 2. Bohrungsmittelpunkt **2**
- **Q293** = Polarkoordinaten-Winkel für 3. Bohrungsmittelpunkt **3**
- **Q305** = Lochkreismitte (X und Y) in Zeile 1 schreiben
- **Q303** = Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Bezugspunkttabelle **PRESET.PR** speichern

```
0 BEGIN PGM 416 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ~
    Q273=+35          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+35          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+50          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+90          ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+180         ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+270         ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=+15          ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+1           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+7.5         ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+7.5         ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+20          ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST..
3 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+1           ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
4 END PGM 416 MM
```

36.6 Werkstück kontrollieren

36.6.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 0, 1 und 420 bis 431

Messergebnisse protokollieren

Zu allen Zyklen, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können (Ausnahmen: Zyklus **0** und **1**), können Sie von der Steuerung ein Messprotokoll erstellen lassen. Im jeweiligen Tastsystemzyklus können Sie definieren, ob die Steuerung

- kein Messprotokoll erzeugen soll
- das Messprotokoll in einer Datei speichern soll
- das Messprotokoll auf den Bildschirm ausgeben und den Programmlauf unterbrechen soll

Im Kopf der Protokolldatei ist die Maßeinheit des Hauptprogramms ersichtlich.

Benutzen Sie die HEIDENHAIN Datenübertragungs-Software TNCremo, wenn Sie das Messprotokoll über die Datenschnittstelle ausgeben wollen.

Messprotokoll am Bildschirm ausgeben:

Wenn Sie die Zyklen **42x** und **43x** in Kombination mit dem Zyklus **441 SCHNELLES ANTASTEN** ausführen und ein Messprotokoll am Bildschirm ausgeben möchten, müssen Sie im Zyklus **441** den Parameter **Q400=1** programmieren. Ansonsten unterbricht die Steuerung nicht und das Messprotokoll wird nicht am Bildschirm angezeigt.

Messprotokoll speichern:

Sofern Sie das Messprotokoll in einer Datei ablegen wollen, speichert die Steuerung die Daten standardmäßig als ASCII-Datei ab. Als Speicherort wählt die Steuerung das Verzeichnis, welches auch das zugehörige NC-Programm beinhaltet.

Beispiel

Protokolldatei für Tastsystemzyklus **421**:

Messprotokoll Tastsystemzyklus 421 Bohrung messen

Datum: 30-06-2005
Uhrzeit: 6:55:04
Messprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H
Bemaßungsart (0=MM / 1=INCH): 0

Sollwerte:	
Mitte Hauptachse:	50.0000
Mitte Nebenachse:	65.0000
Durchmesser:	12.0000
Vorgegebene Grenzwerte:	
Größtmaß Mitte Hauptachse:	50.1000
Kleinstmaß Mitte Hauptachse:	49.9000
Größtmaß Mitte Nebenachse:	65.1000
Kleinstmaß Mitte Nebenachse:	64.9000
Größtmaß Bohrung:	12.0450
Kleinstmaß Bohrung:	12.0000
Istwerte:	
Mitte Hauptachse:	50.0810
Mitte Nebenachse:	64.9530
Durchmesser:	12.0259
Abweichungen:	
Mitte Hauptachse:	0.0810
Mitte Nebenachse:	-0.0470
Durchmesser:	0.0259
Weitere Messergebnisse: Messhöhe:	-5.0000

Messprotokoll-Ende

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Tastsystemzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q150** bis **Q160** ab. Abweichungen vom Sollwert sind in den Parametern **Q161** bis **Q166** gespeichert. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

Zusätzlich zeigt die Steuerung bei der Zyklusdefinition im Hilfsbild des jeweiligen Zyklus die Ergebnisparameter mit an . Dabei gehört der hell hinterlegte Ergebnisparameter zum jeweiligen Eingabeparameter.

Status der Messung

Bei einigen Zyklen können Sie über die global wirksamen Q-Parameter **Q180** bis **Q182** den Status der Messung abfragen.

Parameterwert	Messstatus
Q180 = 1	Messwerte liegen innerhalb der Toleranz
Q181 = 1	Nacharbeit erforderlich
Q182 = 1	Ausschuss

Die Steuerung setzt den Nacharbeits- oder Ausschussmerker, sobald einer der Messwerte außerhalb der Toleranz liegt. Um festzustellen, welches Messergebnis außerhalb der Toleranz liegt, beachten Sie zusätzlich das Messprotokoll, oder prüfen Sie die jeweiligen Messergebnisse (**Q150** bis **Q160**) auf ihre Grenzwerte.

Beim Zyklus **427** geht die Steuerung standardmäßig davon aus, dass Sie ein Außenmaß (Zapfen) vermessen. Durch entsprechende Wahl von Größt- und Kleinstmaß in Verbindung mit der Antastrichtung können Sie den Status der Messung jedoch richtigstellen.

Die Steuerung setzt die Statusmerker auch dann, wenn Sie keine Toleranzwerte oder Größt- bzw. Kleinstmaße eingegeben haben.

Toleranzüberwachung

Bei den meisten Zyklen zur Werkstückkontrolle können Sie von der Steuerung eine Toleranzüberwachung durchführen lassen. Dazu müssen Sie bei der Zyklusdefinition die erforderlichen Grenzwerte definieren. Wenn Sie keine Toleranzüberwachung durchführen wollen, geben Sie diese Parameter mit 0 ein (= voreingestellter Wert).

Werkzeugüberwachung

Bei einigen Zyklen zur Werkstückkontrolle können Sie von der Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen lassen. Die Steuerung überwacht dann, ob

- aufgrund der Abweichungen vom Sollwert (Werte in **Q16x**) der Werkzeugradius korrigiert werden soll
- die Abweichungen vom Sollwert (Werte in **Q16x**) größer als die Bruchtoleranz des Werkzeugs ist

Werkzeug korrigieren

Voraussetzungen:

- Aktive Werkzeugtabelle
- Werkzeugüberwachung im Zyklus muss eingeschaltet sein: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeugnamen eingeben. Die Eingabe des Werkzeugnamens in der Aktionsleiste über **Name** wählen.

- HEIDENHAIN empfiehlt, diese Funktion nur dann auszuführen, wenn Sie mit dem zu korrigierenden Werkzeug die Kontur bearbeitet haben und eine evtl. notwendige Nachbearbeitung auch mit diesem Werkzeug erfolgt.
- Wenn Sie mehrere Korrekturmessungen durchführen, dann addiert die Steuerung die jeweils gemessene Abweichung auf den in der Werkzeugtabelle bereits gespeicherten Wert.

Fräswerkzeug

Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte folgendermaßen korrigiert:

Die Steuerung korrigiert den Werkzeugradius in der Spalte **DR** der Werkzeugtabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt.

Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter **Q181** abfragen (**Q181**=1: Nacharbeit erforderlich).

Drehwerkzeug

Gültig nur für die Zyklen **421**, **422**, **427**.

Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Drehwerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert. Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist.

Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter **Q181** abfragen (**Q181**=1: Nacharbeit erforderlich).

Indiziertes Werkzeug korrigieren

Wenn Sie ein indiziertes Werkzeug mit Werkzeugnamen automatisch korrigieren wollen, programmieren Sie wie folgt:

- **QS0** = "WERKZEUGNAME"
- **FN 18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; unter **IDX** wird die Nummer des **QS**-Parameters angegeben
- **Q0**= **Q0** +0.2; Index der Nummer des Basiswerkzeugs zufügen
- Im Zyklus: **Q330** = **Q0**; Werkzeugnummer mit Index verwenden

Werkzeugbruchüberwachung

Voraussetzungen:

- Aktive Werkzeugtabelle
- Werkzeugüberwachung im Zyklus muss eingeschaltet sein (**Q330** ungleich 0 eingeben)
- RBREAK muss größer 0 (in der eingegebenen Werkzeugnummer in der Tabelle) sein

  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus und stoppt den Programmlauf, wenn die gemessene Abweichung größer als die Bruchtoleranz des Werkzeugs ist. Gleichzeitig sperrt sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle (Spalte TL = L).

Bezugssystem für Messergebnisse

Die Steuerung gibt alle Messergebnisse in die Ergebnisparameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

36.6.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE

ISO-Programmierung
G55

Anwendung

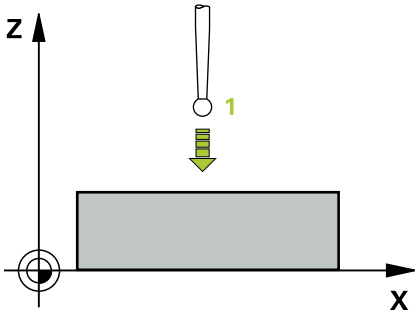
Der Tastsystemzyklus ermittelt in einer wählbaren Achsrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

> Statt Zyklus **0 BEZUGSEBENE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zykus 1400 ANTASTEN POSITION", Seite 2058

Zyklusablauf



1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an.
2 Anschließend führt das Tastsystem den Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Antastrichtung ist im Zyklus festzulegen.
3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs und speichert die gemessene Koordinate in einem Q-Parameter ab. Zusätzlich speichert die Steuerung die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, in den Parametern **Q115** bis **Q119** ab. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die Steuerung Taststiftlänge und -radius nicht.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird. Eingabe: **0...1999**
	Antast-Achse / Antast-Richtung? Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Eingabe: **-, +**
	Positions-Sollwert? Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

36.6.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR

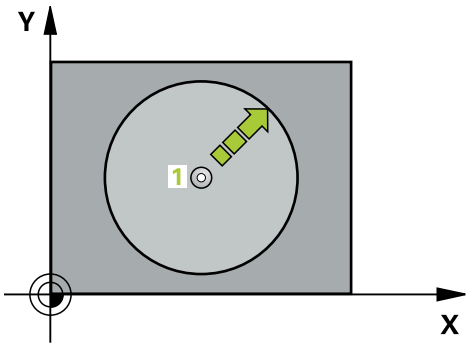
ISO-Programmierung

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1** ermittelt in einer beliebigen Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

Zyklusablauf



1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an.
2 Anschließend führt das Tastsystem den Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Beim Antastvorgang verfährt die Steuerung gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antastwinkel). Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen.
3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die Steuerung in den Parametern **Q115** bis **Q119**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die im Zyklus definierte Antastachse legt die Tastebene fest:
  Antastachse X: X/Y-Ebene
  Antastachse Y: Y/Z-Ebene
  Antastachse Z: Z/X-Ebene

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Antast-Achse? Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **X**, **Y** oder **Z**
	Antast-Winkel? Winkel bezogen auf die Antastachse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-180...+180**
	Positions-Sollwert? Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT POLAR
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

36.6.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL

ISO-Programmierung
G420

Anwendung

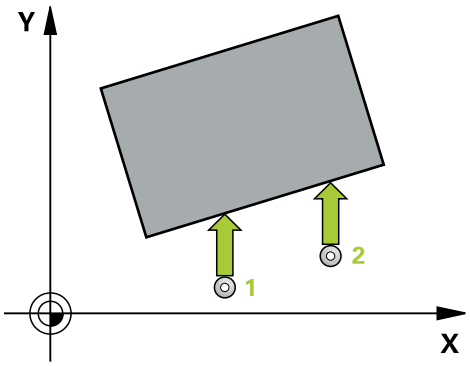
Der Tastsystemzyklus **420** ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

Statt Zyklus **420 MESSEN WINKEL** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1410 ANTASTEN KANTE**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1410 ANTASTEN KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE", Seite 1952

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene

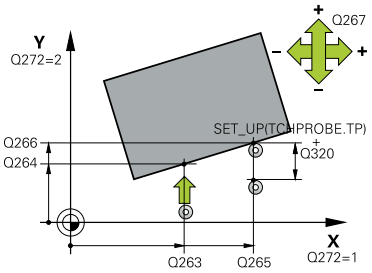
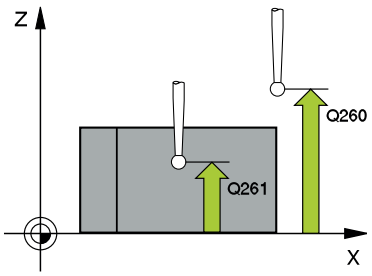
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, können Sie den Winkel in Richtung der A-Achse oder B-Achse messen:
  - Wenn der Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** gleich **Q265** wählen und **Q264** ungleich **Q266**
  - Wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** ungleich **Q265** wählen und **Q264** gleich **Q266**
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Die Antastbewegung startet auch beim Antasten in der Werkzeugachsrichtung um die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben (Sie können anschließend mit **NC-Start** das NC-Programm fortsetzen) Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 420 MESSEN WINKEL ~
    Q263=+10          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+10          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+15          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+95          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q267=-1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL
```

36.6.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG

ISO-Programmierung
G421

Anwendung

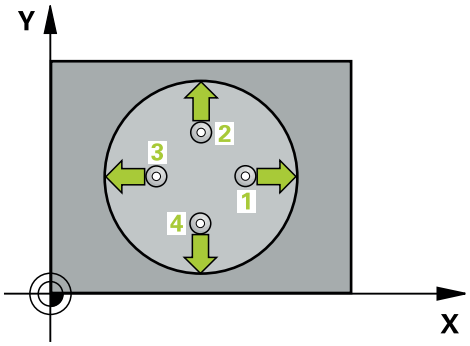
Der Tastsystemzyklus **421** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **421 MESSEN BOHRUNG** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS", Seite 2062

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.
3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

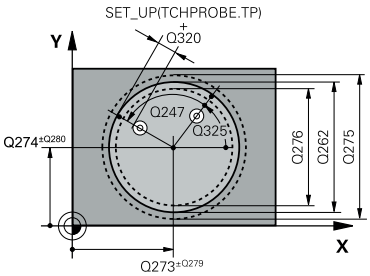
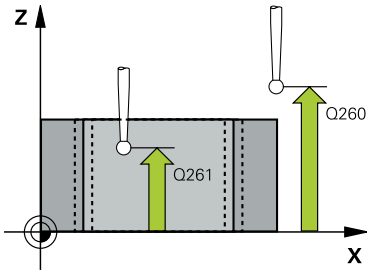
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Der Solldurchmesser **Q262** muss zwischen dem Kleinst- und Größtmaß (**Q276**/**Q275**) liegen.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden.
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen.
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert.
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q275 Größtmaß Bohrung? Größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche) Eingabe: **0...99999.9999**
	Q276 Kleinstmaß Bohrung? Kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche) Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? (optional) Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098

Hilfsbild	Parameter
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? (optional) Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 (optional) Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? (optional) Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? (optional) Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG ~
    Q273=+50              ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50              ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+15.25           ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0               ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60              ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5               ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20              ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1               ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q275=+15.34           ;GROESSTMASS ~
    Q276=+15.16           ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.1             ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1             ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1               ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0               ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0               ;WERKZEUG ~
    Q423=+4               ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1               ;VERFAHRART ~
    Q498=+0               ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0               ;ANSTELLWINKEL
```

36.6.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN

ISO-Programmierung
G422

Anwendung

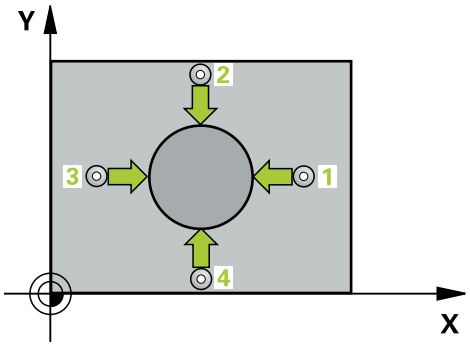
Der Tastsystemzyklus **422** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **422 MESSEN KREIS AUSSEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS", Seite 2062

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.
3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

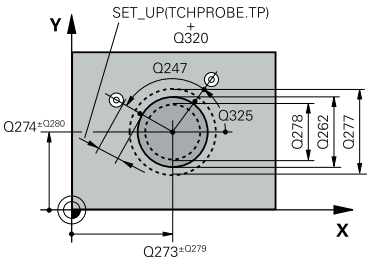
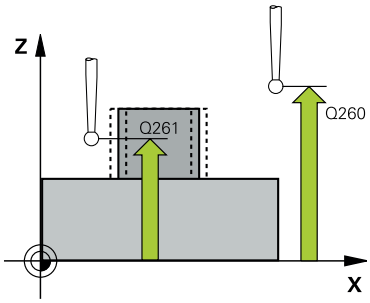
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden.
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen.
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert.
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q277 Größtmaß Zapfen? Größter erlaubter Durchmesser des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q278 Kleinstmaß Zapfen? Kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? (optional) Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**

Hilfsbild	Parameter
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 (optional) Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**
	(optional) Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? (optional) Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 422 MESSEN KREIS AUSSEN ~
    Q273=+50              ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50              ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75              ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+90              ;STARTWINKEL ~
    Q247=+30              ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5               ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10              ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0               ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q277=+35.15           ;GROESSTMASS ~
    Q278=+34.9            ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.05            ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.05            ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1               ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0               ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0               ;WERKZEUG ~
    Q423=+4               ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1               ;VERFAHRART ~
    Q498=+0               ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0               ;ANSTELLWINKEL
```

36.6.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN.

ISO-Programmierung
G423

Anwendung

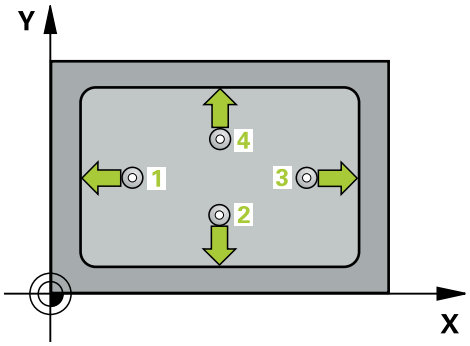
Der Tastsystemzyklus **423** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **423 MESSEN RECHTECK INN.** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK", Seite 2072

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

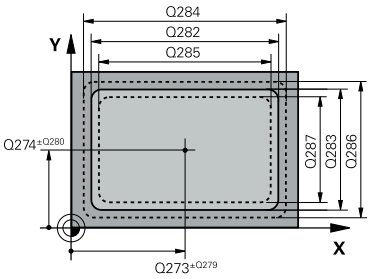
Hinweise

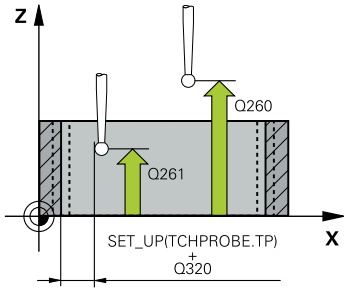
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge? Größte erlaubte Länge der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Länge der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge? Größte erlaubte Breite der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Breite der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen. **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098

Beispiel

```
11 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q282=+80                ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q283=+60                ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q284=+0                 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~
    Q285=+0                 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~
    Q286=+0                 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~
    Q287=+0                 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~
    Q279=+0                 ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0                 ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

36.6.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS.

ISO-Programmierung
G424

Anwendung

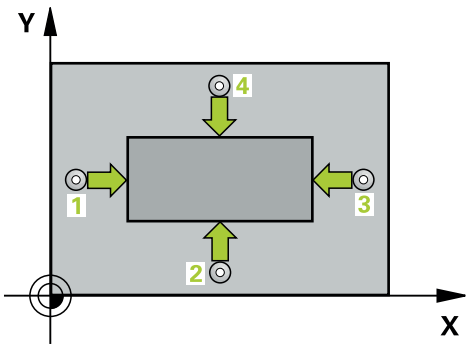
Der Tastsystemzyklus **424** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **424 MESSEN RECHTECK AUS.** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK", Seite 2072

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch.
3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch.
5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

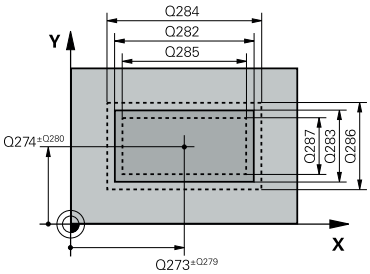
Hinweise

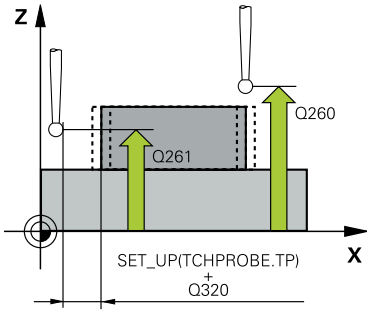
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge? Größte erlaubte Länge des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Länge des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge? Größte erlaubte Breite des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Breite des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR424.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098

Beispiel

```
11 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS. ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q282=+75                ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q283=+35                ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q284=+75.1              ;GROESSTMASS 1. SEITE ~
    Q285=+74.9              ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~
    Q286=+35                ;GROESSTMASS 2. SEITE ~
    Q287=+34.95             ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~
    Q279=+0.1               ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1               ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

36.6.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN

ISO-Programmierung
G425

Anwendung

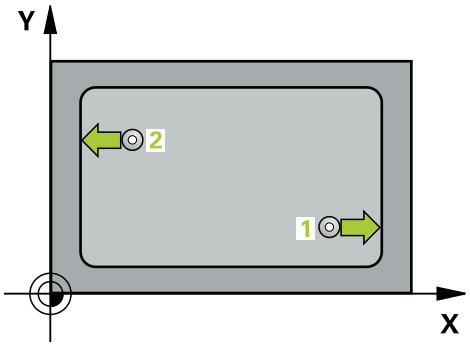
Der Tastsystemzyklus **425** ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Q-Parameter ab.

Statt Zyklus **425 MESSEN BREITE INNEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG", Seite 2077

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Erste Antastung immer in positive Richtung der programmierten Achse.
3 Wenn Sie für die zweite Messung einen Versatz eingeben, dann fährt die Steuerung das Tastsystem (ggf. auf sicherer Höhe) zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch. Bei großen Solllängen positioniert die Steuerung zum zweiten Antastpunkt im Eilgang. Wenn Sie keinen Versatz eingeben, misst die Steuerung die Breite direkt in der entgegengesetzten Richtung.
4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

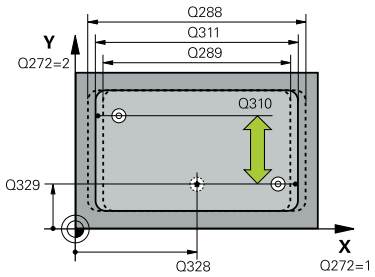
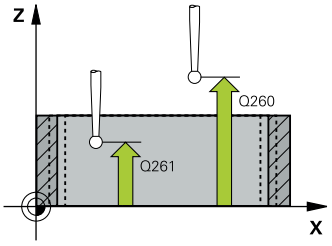
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Die Soll-Länge **Q311** muss zwischen dem Kleinst- und Größtmaß (**Q276**/**Q275**) liegen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q328 Startpunkt 1. Achse?** Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q329 Startpunkt 2. Achse? Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)? Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die Steuerung das Tastsystem nicht. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q311 Soll-Länge? Sollwert der zu messenden Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q288 Größtmaß? Größte erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q289 Kleinstmaß? Kleinste erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR425.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungsbildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098
	Q320 Sicherheits-Abstand? (optional) Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? (optional) Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 425 MESSEN BREITE INNEN ~
    Q328=+75                ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q329=-12.5              ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q310=+0                 ;VERSATZ 2. MESSUNG ~
    Q272=+1                 ;MESSACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+25                ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+25.05             ;GROESSTMASS ~
    Q289=+25                ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

36.6.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN

ISO-Programmierung
G426

Anwendung

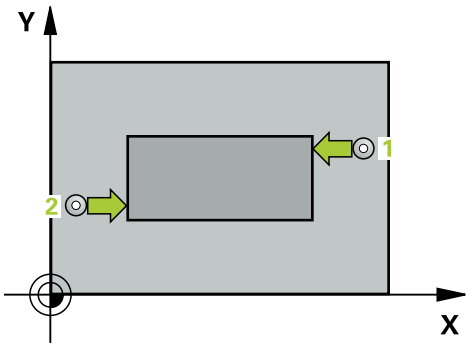
Der Tastsystemzyklus **426** ermittelt die Lage und die Breite eines Stegs. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **426 MESSEN STEG AUSSEN** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG", Seite 2077

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Erste Antastung immer in negative Richtung der programmierten Achse.
3 Danach fährt das Tastsystem auf sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.
4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

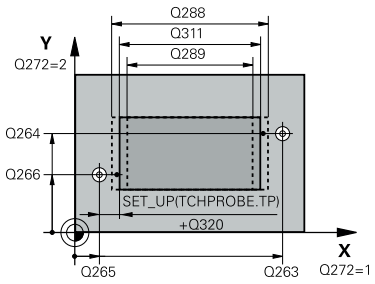
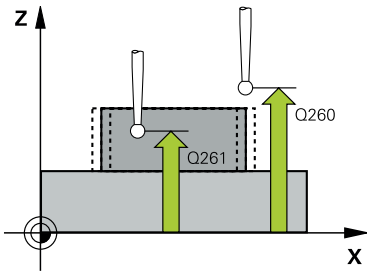
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q311 Soll-Länge? Sollwert der zu messenden Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q288 Größtmaß? Größte erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinste erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098

Beispiel

```
11 TCH PROBE 426 MESSEN STEG AUSSEN ~
    Q263=+50                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25                ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+50                ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+85                ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+2                 ;MESSACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+45                ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+45                ;GROESSTMASS ~
    Q289=+44.95             ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

36.6.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE

ISO-Programmierung
G427

Anwendung

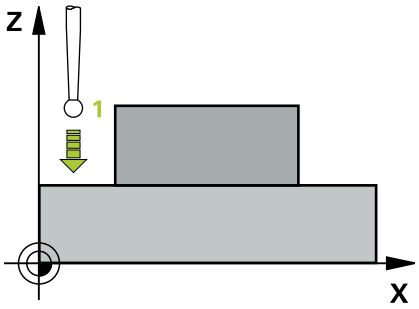
Der Tastsystemzyklus **427** ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Q-Parameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **427 MESSEN KOORDINATE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zykus 1400 ANTASTEN POSITION", Seite 2058

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Danach positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den eingegebenen Antastpunkt **1** und misst dort den Istwert in der gewählten Achse.

3 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelte Koordinate in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Gemessene Koordinate
Q168	Abweichung der gemessenen Koordinate

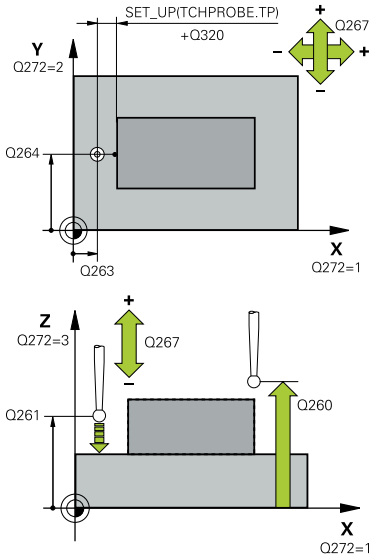
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn als Messachse eine Achse der aktiven Bearbeitungsebene definiert ist (**Q272** = 1 oder 2), führt die Steuerung eine Werkzeugradiuskorrektur durch. Die Korrekturrichtung ermittelt die Steuerung anhand der definierten Verfahrrichtung (**Q267**).
- Wenn als Messachse die Tastsystemachse gewählt ist (**Q272** = 3), führt die Steuerung eine Werkzeuglängenkorrektur durch.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Die Messhöhe **Q261** muss zwischen dem Kleinst- und Größtmaß (**Q276**/**Q275**) liegen.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden.
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen.
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert.
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?** Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3** **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?** Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?** Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirmausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**

Hilfsbild	Parameter
	Q288 Größtmaß? (optional) Größter erlaubter Messwert Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? (optional) Kleinster erlaubter Messwert Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? (optional) Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? (optional) Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? (optional) Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? (optional) Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE ~
    Q263=+35                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+45                ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q261=+5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q272=+3                 ;MESSACHSE ~
    Q267=-1                 ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q288=+5.1               ;GROESSTMASS ~
    Q289=+4.95              ;KLEINSTMASS ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q498=+0                 ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0                 ;ANSTELLWINKEL
```

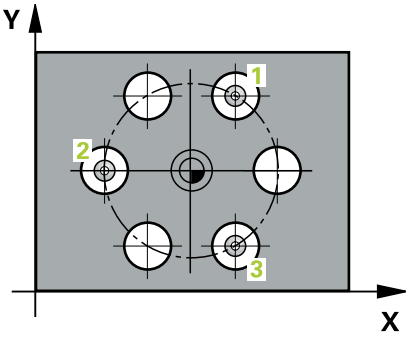
36.6.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS

ISO-Programmierung
G430

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **430** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt.

5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**.

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungsmittelpunkt.

7 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Lochkreisdurchmesser

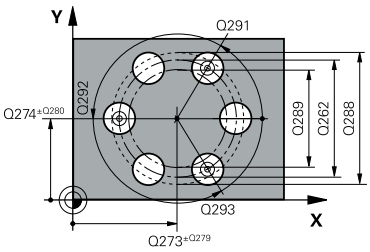
Hinweise

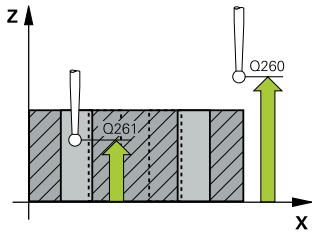
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **430** führt nur Bruchüberwachung durch, keine automatische Werkzeugkorrektur.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q291 Winkel 1. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q292 Winkel 2. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q293 Winkel 3. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q288 Größtmaß? Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll: **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen **Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 2098

Beispiel

```
11 TCH PROBE 430 MESSEN LOCHKREIS ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+80          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+0           ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+90          ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+180         ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q288=+80.1        ;GROESSTMASS ~
    Q289=+79.9        ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.15        ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.15        ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG
```

36.6.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE

ISO-Programmierung
G431

Anwendung

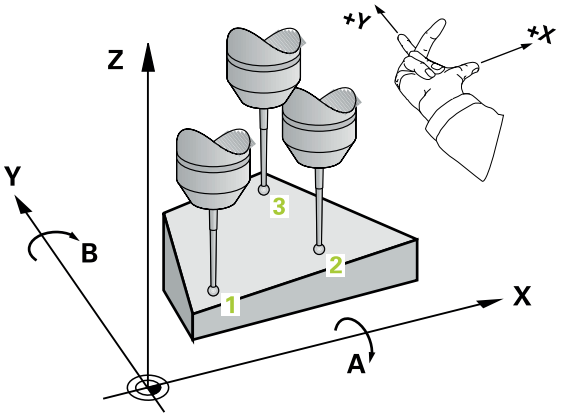
Der Tastsystemzyklus **431** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Q-Parametern ab.

> Statt Zyklus **431 MESSEN EBENE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1420 ANTASTEN EBENE**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1420 ANTASTEN EBENE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE", Seite 1982

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1** und misst dort den ersten Ebenenpunkt. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 295

2 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort den Istwert des zweiten Ebenenpunkts.

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort den Istwert des dritten Ebenenpunkts.

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelten Winkelwerte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q158	Projektionswinkel der A-Achse
Q159	Projektionswinkel der B-Achse
Q170	Raumwinkel A
Q171	Raumwinkel B
Q172	Raumwinkel C
Q173 bis **Q175**	Messwerte in der Tastsystemachse (erste bis dritte Messung)

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Ihre Winkel in der Bezugspunkttabelle speichern und schwenken danach mit **PLANE SPATIAL** auf **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, ergeben sich mehrere Lösungen, bei der die Drehachsen auf 0 stehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

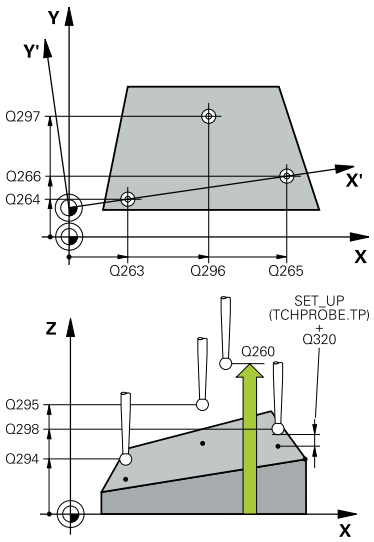
- Programmieren Sie **SYM** (**SEQ**) + oder **SYM** (**SEQ**) -

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- In den Parametern **Q170** - **Q172** werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.
- Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeugachse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeugachse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q295 2. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q296 3. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q298 3. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**

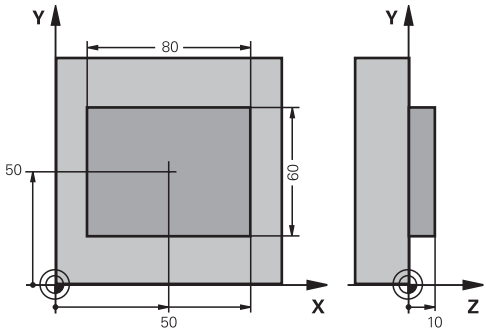
Beispiel

```
11 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE ~
  Q263=+20          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+20          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q294=-10          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q265=+50          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q266=+80          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q295=+0           ;2. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q296=+90          ;3. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q297=+35          ;3. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q298=+12          ;3. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+5           ;SICHERE HOEHE ~
  Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL
```

36.6.14 Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

Programmablauf

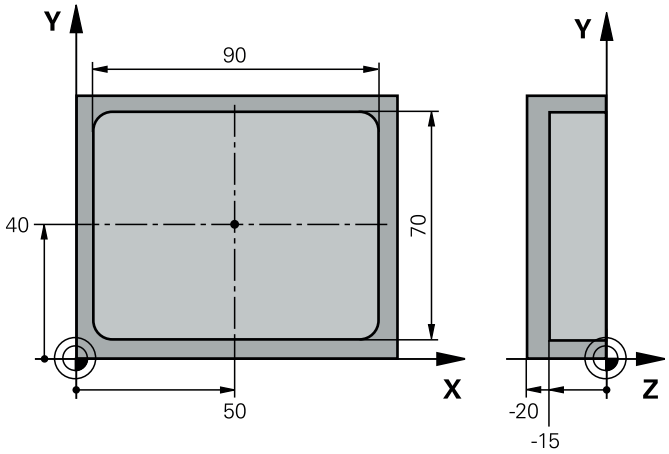
- Rechteckzapfen schruppen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Werkzeugaufruf Vorbearbeitung
2 Q1 = 81	; Rechtecklänge in X (Schrupp-Maß)
3 Q2 = 61	; Rechtecklänge in Y (Schrupp-Maß)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CALL LBL 1	; Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
7 TOOL CALL 600 Z	; Taster aufrufen
8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS. ~	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q282=+80 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q283=+60 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE ~	
Q301=+0 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q284=+0 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~	
Q285=+0 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~	
Q286=+0 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~	
Q287=+0 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~	
Q279=+0 ;TOLERANZ 1. MITTE ~	
Q280=+0 ;TOLERANZ 2. MITTE ~	
Q281=+0 ;MESSPROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	
9 Q1 = Q1 - Q164	; Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung

10 Q2 = Q2 - Q165	; Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung
11 L Z+100 R0 FMAX	; Taster freifahren
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Werkzeugaufruf Schlichten
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
14 CALL LBL 1	; Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	; Programmlauf-Ende
17 LBL 1	; Unterprogramm mit Bearbeitungszyklus Rechteckzapfen
18 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q218=+Q1 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q424=+82 ;ROHTEILMASS 1 ~	
Q219=+Q2 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q425=+62 ;ROHTEILMASS 2 ~	
Q220=+0 ;RADIUS / FASE ~	
Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~	
Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-10 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q206=+3000 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+20 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf
20 LBL 0	; Unterprogrammende
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

36.6.15 Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 Z	; Werkzeugaufruf Taster
2 L Z+100 R0 FMAX	; Taster freifahren
3 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. ~	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q274=+40 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q282=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q283=+70 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q320=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE ~	
Q301=+0 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q284=+90.15 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~	
Q285=+89.95 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~	
Q286=+70.1 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~	
Q287=+69.9 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~	
Q279=+0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE ~	
Q280=+0.1 ;TOLERANZ 2. MITTE ~	
Q281=+1 ;MESSPROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 M30	; Programmlauf-Ende
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

36.7 Position in der Ebene oder im Raum antasten

36.7.1 Zyklus 3 MESSEN

ISO-Programmierung

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **3** ermittelt in einer wählbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **3** den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwerts erfolgt um den eingebbaren Wert **MB**.

Zyklusablauf

1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen.

2 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt das Tastsystem. Die Koordinaten des Tastkugel-Mittelpunkts X, Y, Z, speichert die Steuerung in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Steuerung führt keine Längen- und Radiuskorrekturen durch. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus.

3 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben.

Rückgabeparameter

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q1*	Erste gemessene Position in der X-Achse
Q2*	Erste gemessene Position in der Y-Achse
Q3*	Erste gemessene Position in der Z-Achse
Q4*	Ergebnis ■ **0**: Gültiges Antastergebnis ■ **-1**: Kein Antastpunkt gefunden - Taststift nicht ausgelenkt ■ **-2**: Taststift bereits bei Zyklusbeginn ausgelenkt

*Die Nummer des Q-Parameters kann von diesem Beispiel abweichen. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus unter **3.1**. Die weiteren Ergebnisse stehen in den direkt folgenden Q-Parametern.

Hinweise

Die genaue Funktionsweise des Tastsystemzyklus **3** legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus **3** innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwendet.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die bei anderen Tastsystemzyklen wirksamen Tastsystemdaten, **DIST** (maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub), wirken nicht im Tastsystemzyklus **3**.
- Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.
- Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die Steuerung dem 4. Ergebnisparameter den Wert -1 zu, sodass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.
- Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

Mit der Funktion **FN 17: SYSWRITE ID990 NR6** können Sie festlegen, ob der Zyklus auf den Tastereingang X12 oder X13 wirken soll.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die Steuerung den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y, Z und die Reaktion stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabe: **0...1999** **Weitere Informationen:** "Rückgabeparameter", Seite 2154
	Antast-Achse? Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **X**, **Y** oder **Z**
	Antast-Winkel? Mit diesem Winkel definieren Sie die Antastrichtung. Der Winkel bezieht sich auf die Antastachse. Mit der Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **-180...+180**
	Maximaler Messweg? Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabe: **0...999999999**
	Vorschub Messen Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabe: **0...3000**

Hilfsbild	Parameter
	Maximaler Rückzugweg? Verfahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die Steuerung verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, sodass keine Kollision erfolgen kann. Eingabe: **0...999999999**
	Bezugssystem? (0=IST/1=REF) Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuelle Koordinatensystem (**IST**, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) beziehen sollen: **0**: Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen **1**: Im maschinenfesten REF-System antasten. Messergebnis im REF-System ablegen Eingabe: **0**, **1**
	Fehlermodus? (0=AUS/1=EIN) Festlegen, ob die Steuerung bei ausgelenktem Taststift am Zyklusanfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus **1** gewählt ist, dann speichert die Steuerung im 4. Ergebnisparameter den Wert **-2** und arbeitet den Zyklus weiter ab: **0**: Fehlermeldung ausgeben **1**: Keine Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 3.0 MESSEN
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X WINKEL:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 BEZUGSSYSTEM:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

36.7.2 Zyklus 4 MESSEN 3D

ISO-Programmierung

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **4** ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **4** den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwerts erfolgt um einen eingebbaren Wert.

Der Zyklus **4** ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS oder TT) verwenden können. Die Steuerung stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung verfährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über einen Vektor (Deltawerte in X, Y und Z) im Zyklus festzulegen

2 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt die Steuerung die Antastbewegung. Die Steuerung speichert die Koordinaten der Antastposition X, Y und Z in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Nummer des ersten Parameters definieren Sie im Zyklus. Wenn Sie ein Tastsystem TS verwenden, wird das Antastergebnis um den kalibrierten Mittenversatz korrigiert.

3 Abschließend führt die Steuerung eine Positionierung entgegen der Antastrichtung aus. Den Verfahrweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

Beim Vorpositionieren darauf achten, dass die Steuerung den Tastkugel-Mittelpunkt unkorrigiert auf die definierte Position fährt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, erhält der 4. Ergebnisparameter den Wert -1. Die Steuerung unterbricht das Programm **nicht**! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie sicher, dass alle Antastpunkte erreicht werden können

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.
- Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die Steuerung den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y, Z und die Reaktion stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabe: **0...1999**
	Relativer Messweg in X? X-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Relativer Messweg in Y? Y-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Relativer Messweg in Z? Z-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Maximaler Messweg? Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus entlang des Richtungsvektors verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Vorschub Messen Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabe: **0...3000**
	Maximaler Rückzugweg? Verfahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Eingabe: **0...999999999**
	Bezugssystem? (0=IST/1=REF) Festlegen, ob das Tastergebnis im Eingabe-Koordinatensystem (**IST**) oder bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) abgelegt werden soll: **0**: Messergebnis im **IST**-System ablegen **1**: Messergebnis im **REF**-System ablegen Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

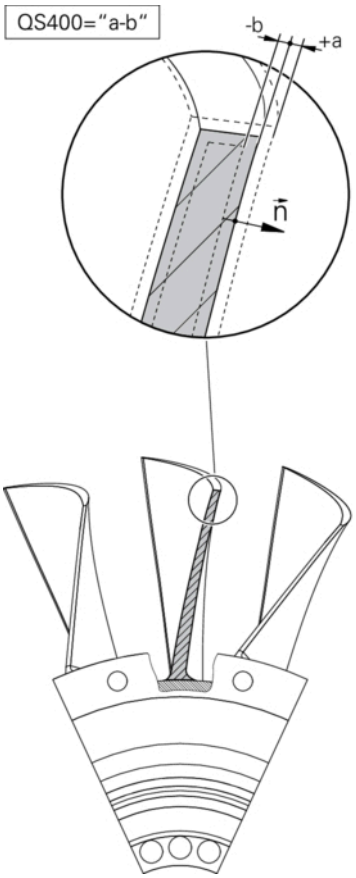
```
11 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 BEZUGSSYSTEM:0
```

36.7.3 Zyklus 444 ANTASTEN 3D

ISO-Programmierung
G444

Anwendung

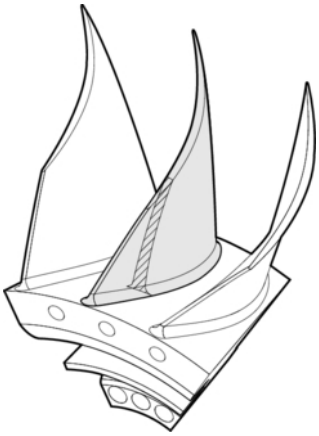
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Zyklus **444** prüft einen einzelnen Punkt auf der Oberfläche eines Bauteils. Verwendet wird dieser Zyklus z. B. bei Formbauteilen um Freiformflächen zu vermessen. Es kann ermittelt werden, ob ein Punkt auf der Oberfläche des Bauteils im Vergleich zu einer Sollkoordinate, im Übermaß- oder Untermaßbereich liegt. Anschließend kann der Bediener weitere Arbeitsschritte wie Nacharbeit etc. durchführen.

Der Zyklus **444** tastet einen beliebigen Punkt im Raum an und ermittelt die Abweichung zu einer Sollkoordinate. Dabei wird ein Normalenvektor berücksichtigt, der durch die Parameter **Q581**, **Q582** und **Q583** bestimmt ist. Der Normalenvektor steht senkrecht auf einer (gedachten) Ebene, in der die Sollkoordinate liegt. Der Normalenvektor zeigt von der Fläche weg und bestimmt nicht den Antastweg. Es ist sinnvoll, den Normalenvektor mithilfe eines CAD oder CAM-Systems zu ermitteln. Ein Toleranzbereich **QS400** definiert die erlaubte Abweichung zwischen Ist- und Sollkoordinate entlang des Normalenvektors. Dadurch kann z. B. definiert werden, dass nach einem ermittelten Untermaß ein Programmstop erfolgt. Zusätzlich gibt die Steuerung ein Protokoll aus und die Abweichungen werden in den unten aufgeführten Q-Parametern abgelegt.

Zyklusablauf



1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus, auf einen Punkt des Normalenvektors, der sich in folgendem Abstand zur Sollkoordinate befindet: Abstand = Tastkugelradius + Wert **SET_UP** der Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Das Vorpositionieren berücksichtigt eine sichere Höhe.

Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 293

2 Anschließend fährt das Tastsystem die Sollkoordinate an. Der Antastweg ist definiert durch DIST (Nicht durch den Normalenvektor! Der Normalenvektor wird nur zur richtigen Verrechnung der Koordinaten verwendet.)

3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, wird das Tastsystem zurückgezogen und gestoppt. Die ermittelten Koordinaten des Kontaktpunkts speichert die Steuerung in Q-Parametern ab.

4 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **Q320** definiert haben.

Ergebnisparameter

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastvorgangs in folgenden Parametern ab:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Gemessene Position Hauptachse
Q152	Gemessene Position Nebenachse
Q153	Gemessene Position Werkzeugachse
Q161	Gemessene Abweichung Hauptachse
Q162	Gemessene Abweichung Nebenachse
Q163	Gemessene Abweichung Werkzeugachse
Q164	Gemessene 3D-Abweichung ■ Kleiner 0: Untermaß ■ Größer 0: Übermaß
Q183	Werkstückstatus: ■ - 1 = nicht definiert ■ 0 = Gut ■ 1 = Nacharbeit ■ 2 = Ausschuss

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll im .html-Format. Im Protokoll werden die Ergebnisse der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse sowie der 3D-Abweichung protokolliert. Die Steuerung speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt (solange kein Pfad für **FN 16** konfiguriert ist).

Das Protokoll gibt folgende Inhalte in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse aus:

- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg.
- Definierte Sollkoordinate
- (Wenn eine Toleranz **QS400** definiert wurde) Ausgabe von oberem und unterem Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte (grün für "Gut", orange für "Nacharbeit", rot für "Ausschuss")

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Um exakte Ergebnisse in Abhängigkeit des eingesetzten Tastsystems zu erhalten, müssen Sie vor der Ausführung von Zyklus **444** eine 3D-Kalibrierung durchführen. Für eine 3D-Kalibrierung ist die Software-Option 3D-ToolComp (#92 / #2-02-1) notwendig.
- Zyklus **444** erstellt ein Messprotokoll im html-Format.
- Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn vor der Ausführung von Zyklus **444** Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** oder Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist.
- Beim Antasten wird ein aktives TCPM berücksichtigt. Ein Antasten von Positionen mit aktivem TCPM kann auch bei einem inkonsistenten Zustand der **Bearbeitungsebene schwenken** erfolgen.
- Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.
- Zyklus **444** bezieht alle Koordinaten auf das Eingabesystem.
- Die Steuerung beschreibt Rückgabeparameter mit den gemessenen Werten.

  Weitere Informationen: "Anwendung", Seite 2159
- Über Q-Parameter **Q183** wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter **Q309** gesetzt.

  Weitere Informationen: "Anwendung", Seite 2159

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachsen mit Schwenkwinkeln (3D-ROT) übereinstimmt. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q581 Flächennormale Hauptachse? Hier geben Sie die Flächennormale in Hauptachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabe: **-10...+10**
	Q582 Flächennormale Nebenachse? Hier geben Sie die Flächennormale in Nebenachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabe: **-10...+10**
	Q583 Flächennormale Werkzeugachse? Hier geben Sie die Flächennormale in Werkzeugachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabe: **-10...+10**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	QS400 Toleranzangabe? Hier geben Sie einen Toleranzbereich ein, der vom Zyklus überwacht wird. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung entlang der Flächennormalen. Diese Abweichung wird zwischen der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils ermittelt. (Die Flächennormale ist definiert durch **Q581** - **Q583**, die Sollkoordinate ist definiert durch **Q263**, **Q264**, **Q294**) Der Toleranzwert wird in Abhängigkeit des Normalenvektors achsanteilig zerlegt, siehe Beispiele. **Beispiele** ■ **QS400 ="0.4-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 ="0.4"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate". ■ **QS400 ="-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0.1". ■ **QS400 =" "** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt: **0:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben **1:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben **2:** Wenn sich die ermittelte Istkoordinate entlang des Flächennormalenvektors unterhalb der Sollkoordinate befindet, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht das NC-Programm. Es folgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich die ermittelte Istkoordinate oberhalb der Sollkoordinate befindet Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 444 ANTASTEN 3D ~
    Q263=+0                 ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+0                 ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q294=+0                 ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q581=+1                 ;NORMALE HAUPTACHSE ~
    Q582=+0                 ;NORMALE NEBENACHSE ~
    Q583=+0                 ;NORMALE WKZ-ACHSE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITSABSTAND ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    QS400="1-1"             ;TOLERANZ ~
    Q309=+0                 ;FEHLERREAKTION
```

36.8 Zyklenabläufe beeinflussen

36.8.1 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN

ISO-Programmierung
G441

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **441** können Sie verschiedene Tastsystemparameter, wie z. B. den Positioniervorschub, für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen global einstellen.

Dieser Zyklus führt keine Maschinenbewegungen aus.

Programmunterbrechung Q400=1

Mithilfe des Parameters **Q400 UNTERBRECHUNG** können Sie den Zyklusablauf unterbrechen und die ermittelten Ergebnisse anzeigen lassen.

Programmunterbrechung mit **Q400** wirkt in folgenden Tastsystemzyklen:

- Tastsystemzyklen zur Kontrolle des Werkstücks: **421** bis **427**, **430** und **431**
- Zyklus **444 ANTASTEN 3D**
- Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik: **45x**
- Tastsystemzyklen zur Kalibrierung: **46x**
- Tastsystemzyklen **14xx**

Zyklen 421 bis 427, 430 und 431:

Die Steuerung zeigt die ermittelten Ergebnisse während einer Programmunterbrechung in einem **FN 16**-Bildschirmausgabe.

Zyklen 444, 45x, 46x, 14xx:

Die Steuerung zeigt automatisch die ermittelten Ergebnisse während einer Programmunterbrechung in einem HTML-Protokoll unter dem Pfad: **TNC:\TCHPRlast.html**. Sie können das HTML-Protokoll im Arbeitsbereich **Dokument** öffnen.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- **END PGM**, **M2**, **M30** setzen die globalen Einstellungen von Zyklus **441** zurück.
- Zyklusparameter **Q399** ist abhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Die Möglichkeit, das Tastsystem vom NC-Programm aus zu orientieren muss von Ihrem Maschinenhersteller eingestellt sein.
- Auch wenn Sie an Ihrer Maschine getrennte Potentiometer für Eilgang und Vorschub besitzen, können Sie den Vorschub auch bei **Q397**=1 nur mit dem Potentiometer für Vorschubbewegungen regeln.
- Wenn **Q371** ungleich **0** ist und der Taststift in den Zyklen **14xx** nicht auslenkt, beendet die Steuerung den Zyklus. Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und speichert den Werkstückstatus **3** in dem Q-Parameter **Q183**. Das NC-Programm läuft weiter.

  Werkstückstatus **3**: Taststift nicht ausgelenkt
- Wenn Sie diesen Zyklus in Kombination mit den Zyklen **42x** oder **43x** ausführen und ein Messprotokoll am Bildschirm ausgeben möchten, müssen Sie **Q400=1** programmieren. Ansonsten unterbricht die Steuerung nicht und das Messprotokoll wird nicht am Bildschirm angezeigt.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) kann der Maschinenhersteller den Vorschub begrenzen. In diesem Maschinenparameter wird der absolute, maximale Vorschub definiert.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q396 Positionier-Vorschub? Festlegen, mit welchem Vorschub die Steuerung Positionierbewegungen des Tastsystems durchführt. Eingabe: **0...99999.999**
	Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang? Festlegen, ob die Steuerung beim Vorpositionieren des Tastsystems mit dem Vorschub **FMAX** (Eilgang der Maschine) verfährt: **0**: Mit dem Vorschub aus **Q396** vorpositionieren **1**: Mit dem Maschineneilgang **FMAX** vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**
	Q399 Winkelnachführung (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung das Tastsystem vor jedem Antastvorgang orientiert: **0**: Nicht orientieren **1**: Vor jedem Antastvorgang Spindel orientieren (erhöht die Genauigkeit) Eingabe: **0**, **1**
	Q400 Automatische Unterbrechung? Festlegen, ob die Steuerung nach einem Tastsystemzyklus den Programmlauf unterbricht und die Messergebnisse am Bildschirm ausgibt: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, auch wenn im jeweiligen Tastsystemzyklus die Ausgabe der Messergebnisse auf den Bildschirm gewählt ist **1**: Programmlauf unterbrechen, Messergebnisse am Bildschirm ausgeben. Sie können den Programmlauf anschließend mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1** **Weitere Informationen:** "Programmunterbrechung Q400=1", Seite 2165
	Q371 Antastpunkt nicht erreicht? (optional) Festlegen, wie sich die Steuerung verhält, wenn der Taststift innerhalb des Werts **DIST** der Tastsystemtabelle nicht auslenkt. **0**: Die Steuerung unterbricht das NC-Programm mit einer Fehlermeldung, dass der Antastpunkt nicht erreichbar ist. Dieses Verhalten ist Standard. **1**: Die Steuerung zeigt eine Warnung und beendet den Tastsystemzyklus. Das NC-Programm läuft weiter. Wirkt nur in den **14xx**-Zyklen. **2**: Die Steuerung zeigt keine Warnung und beendet den Tastsystemzyklus. Das NC-Programm läuft weiter. Wirkt nur in den **14xx**-Zyklen. Eingabe: **0**, **1**, **2**

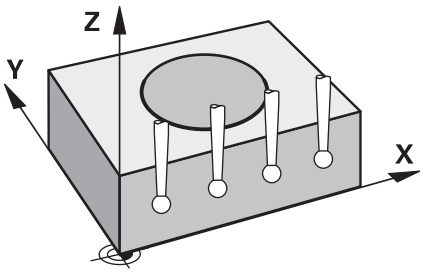
Beispiel

```
11 TCH PROBE 441 SCHNELLES ANTASTEN ~
    Q396=+3000              ;POSITIONIER-VORSCHUB ~
    Q397=+0                 ;AUSWAHL VORSCHUB ~
    Q399=+1                 ;WINKELNACHFUEHRUNG ~
    Q400=+1                 ;UNTERBRECHUNG ~
    Q371=+0                 ;REAKTION ANTASTPUNKT
```

36.8.2 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN

ISO-Programmierung
G1493

Anwendung



Mit dem Zyklus **1493** können Sie die Antastpunkte bestimmter Tastsystemzyklen entlang einer Geraden wiederholen. Die Richtung, die Länge sowie die Anzahl der Wiederholungen definieren Sie im Zyklus.

Durch die Wiederholungen können Sie z. B. mehrere Messungen auf unterschiedlichen Höhen ausführen, um Abweichungen durch Werkzeugabdrängung festzustellen. Sie können die Extrusion auch für erhöhte Genauigkeit beim Antasten verwenden. Sie können Verschmutzungen am Werkstück oder grobe Oberflächen durch mehrere Messpunkte besser ermitteln.

Um Wiederholungen für bestimmte Antastpunkte zu aktivieren, müssen Sie vor dem Tastsystemzyklus den Zyklus **1493** definieren. Dieser Zyklus bleibt je nach Definition nur für den nächsten Zyklus oder über das ganze NC-Programm aktiv. Die Steuerung interpretiert die Extrusion im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Folgende Zyklen können eine Extrusion ausführen

- **ANTASTEN EBENE** (Zyklus **1420**, DIN/ISO: **G1420**), siehe Seite 1982
- **ANTASTEN KANTE** (Zyklus **1410**, DIN/ISO: **G1410**), siehe Seite 1952
- **ANTASTEN ZWEI KREISE** (Zyklus **1411**, DIN/ISO: **G1411**), siehe Seite 1959
- **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (Zyklus **1412**, DIN/ISO: **G1412**), siehe Seite 1967
- **ANTASTEN SCHNITTPUNKT** (Zyklus **1416**, DIN/ISO: **G1416**), siehe Seite 1974
- **ANTASTEN POSITION** (Zyklus **1400**, DIN/ISO: **G1400**), siehe Seite 2058
- **ANTASTEN KREIS** (Zyklus **1401**, DIN/ISO: **G1401**), siehe Seite 2062
- **ANTASTEN NUT / STEG** (Zyklus **1404**, DIN/ISO: **G1404**), siehe Seite 2077
- **ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** (Zyklus **1430**, DIN/ISO: **G1430**), siehe Seite 2082
- **ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** (Zyklus **1434**, DIN/ISO: **G1434**), siehe Seite 2087

Ergebnisparameter Q

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastsystemzyklus in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q970	Maximale Abweichung der Position des ersten Antastpunkts
Q971	Maximale Abweichung der Position des zweiten Antastpunkts
Q972	Maximale Abweichung der Position des dritten Antastpunkts
Q973	Maximale Abweichung des Durchmessers 1
Q974	Maximale Abweichung des Durchmessers 2
Q975	Maximale Abweichung der Breite

Ergebnisparameter QS

Die Steuerung speichert in den QS-Parametern **QS97x** die einzelnen Ergebnisse aller Messpunkte einer Extrusion. Jedes Ergebnis ist zehn Zeichen lang. Die Ergebnisse sind durch ein Leerzeichen voneinander getrennt.

Beispiel: **QS970 = 0.12345678 -0.1234567 -0.1134567 0.11234567**

QS-Parameter-nummer	Bedeutung
QS970	Abweichungen der Position des ersten Antastobjekts einer Extrusion
QS971	Abweichungen der Position des zweiten Antastobjekts einer Extrusion
QS972	Abweichungen der Position des dritten Antastobjekts einer Extrusion
QS973	Abweichungen des Durchmessers 1
QS974	Abweichungen des Durchmessers 2
QS975	Abweichungen der Breite

Sie können die einzelnen Ergebnisse im NC-Programm mithilfe der String-Verarbeitung in numerische Werte umwandeln und z. B. innerhalb von Auswertungen verwenden.

Beispiel:

Ein Tastsystemzyklus liefert innerhalb des QS-Parameters **QS970** folgende Ergebnisse:

QS970 = 0.12345678 -0.1234567

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie die ermittelten Ergebnisse in numerische Werte wandeln.

11 QS0 = SUBSTR (SRC_QS970 BEG0 LEN10)	; Erstes Ergebnis aus **QS970** auslesen
12 QL1 = TONUMB (SRC_QS0)	; Alpha-numerischen Wert aus **QS0** in einen numerischen Wert umwandeln und **QL0** zuweisen
13 QS0 = SUBSTR (SRC_QS970 BEG11 LEN10)	; Zweites Ergebnis aus **QS970** auslesen
14 QL2 = TONUMB (SRC_QS0)	; Alpha-numerischen Wert aus **QS0** in einen numerischen Wert umwandeln und **QL2** zuweisen

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1644

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll als HTML-Datei. Das Protokoll enthält die Ergebnisse der 3D-Abweichung grafisch und tabellarisch. Die Steuerung speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch das NC-Programm liegt.

Das Protokoll enthält je nach Zyklus folgende Inhalte in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse bzw. Kreismittelpunkt und Durchmesser:

- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg
- Definierte Sollkoordinate
- Oberes und unteres Abmaß sowie die ermittelte Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte:
  - Grün: Gut
  - Orange: Nacharbeit
  - Rot: Ausschuss
- Extrusionspunkte:

  Die horizontale Achse stellt die Extrusionsrichtung dar. Die blauen Punkte sind die einzelnen Messpunkte. Rote Linien zeigen die Unter- und Obergrenze der Maße. Wenn ein Wert eine Toleranzangabe überschreitet, färbt die Steuerung den Bereich in der Grafik rot ein.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn **Q1145>0** und **Q1146=0**, führt die Steuerung die Anzahl der Extrusionspunkte an der gleichen Stelle aus.
- Wenn Sie eine Extrusion mit dem Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS** oder **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE** ausführen, muss die Extrusionsrichtung **Q1140=+3** entsprechen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie eine Extrusion mit dem Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG** ausführen, muss die Extrusionsrichtung der Hauptachse **Q1140=+1** oder der Werkzeugachse **Q1140=+3** entsprechen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie innerhalb eines Tastsystemzyklus die **UEBERNAHMEPOSITION Q1120>0** definieren, korrigiert die Steuerung den Bezugspunkt um den Mittelwert der Abweichungen. Diesen Mittelwert berechnet die Steuerung über alle gemessenen Extrusionspunkte des Antastobjekts entsprechend der programmierten **UEBERNAHMEPOSITION Q1120**.

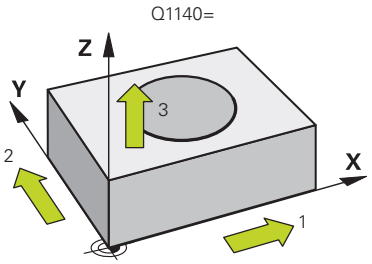
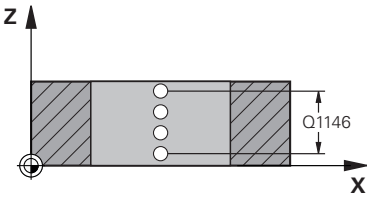
  Beispiel:

  - Sollposition Antastpunkt 1: 2.35 mm
  - Ergebnisse: **QS970** = 2.30000000 2.35000000 2.40000000 2.50000000

    Mittelwert: 2.387500000 mm

    Der Bezugspunkt wird um den Mittelwert zur Sollposition korrigiert, also um 0.0375 mm.

Zyklusparameter

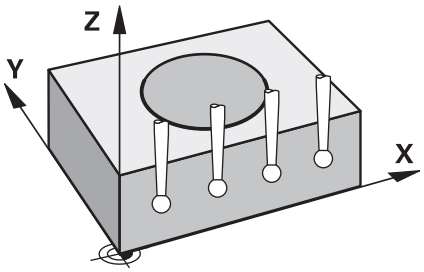
Hilfsbild	Parameter
	**Q1140 Richtung für Extrusion (1-3)?** **1:** Extrusion in Hauptachsrichtung **2:** Extrusion in Nebenachsrichtung **3:** Extrusion in Werkzeugachsrichtung Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Anzahl der Extrusionspunkte? Anzahl der Messpunkte, die der Zyklus auf der Extrusionslänge **Q1146** wiederholt. Eingabe: **1...99**
	**Q1146 Länge der Extrusion?** Länge, auf der die Messpunkte wiederholt werden. Eingabe: **-99...+99**
	Q1149 Extrusion: Modale Lebensdauer? Wirkung des Zyklus: **0:** Extrusion wirkt nur für den nächsten Zyklus. **1:** Extrusion wirkt bis zum Ende des NC-Programms. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1493 EXTRUSION ANTASTEN ~
    Q1140=+3                ;EXTRUSIONSRICHTUNG ~
    Q1145=+1                ;EXTRUSIONSPUNKTE ~
    Q1146=+0                ;EXTRUSIONSLAENGE ~
    Q1149=+0                ;EXTRUSION MODAL
```

Beispiel

Mit diesem Beispiel ermitteln Sie eine Formabweichung z. B. durch Werkzeugabdrängung. Dazu müssen Sie zuerst den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** definieren und festlegen ob dieser nur für den nachfolgenden Zyklus gilt oder für das komplette Programm. Nach diesem Zyklus können Sie beliebig einen Zyklus **14xx** programmieren. Dadurch können Sie Formabweichungen an verschiedenen Objekten ermitteln und in den Prozess aktiv eingreifen z. B. Werkzeug tauschen.



Programmablauf

- Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN**
  - **Q1140=+1**: Extrusion in Hauptachsrichtung
  - **Q1145=+4**: Anzahl der Extrusionspunkte
  - **Q1149=+0**: Extrusion wirkt nur für den nächsten Zyklus
- Zyklus **1410 ANTASTEN POSITION**
  - **Q372=+2**: Antastrichtung Nebenachse

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 600 Z	
2 TCH PROBE 1493 EXTRUSION ANTASTEN ~	
Q1140=+1 ;EXTRUSIONSRICHTUNG ~	
Q1145=+4 ;EXTRUSIONSPUNKTE ~	
Q1146=+80 ;EXTRUSIONSLAENGE ~	
Q1149=+0 ;EXTRUSION MODAL	
3 TCH PROBE 1400 ANTASTEN POSITION ~	
Q1100=+15 ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~	
Q1101=+0 ;1.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1102=-10 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q372=+2 ;ANTASTRICHTUNG ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;MODUS SICHERE HOEHE ~	
Q309=+0 ;FEHLERREAKTION ~	
Q1120=+0 ;UEBERNAHMEPOSITION	
4 CALL PGM 35	; Bearbeitungsprogramm aufrufen
5 END PGM TOUCHPROBE MM	

37

Tastsystemzyklen für das Werkzeug

37.1 Übersicht

Fräswerkzeuge vermessen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
481	**WERKZEUG-LAENGE** ■ Vermessen der Werkzeuglänge	**DEF**-aktiv	Seite 2183
482	**WERKZEUG-RADIUS** ■ Vermessen des Werkzeugradius	**DEF**-aktiv	Seite 2186
483	**WERKZEUG MESSEN** ■ Vermessen der Werkzeuglänge und -radius	**DEF**-aktiv	Seite 2190

Drehwerkzeuge vermessen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
485	**DREHWERKZEUG VERMESSEN** ■ Vermessen von Drehwerkzeugen	**DEF**-aktiv	Seite 2194

37.2 Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung bei allen Tastsystemzyklen den Programmlauf nicht.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

37.3 Grundlagen

37.3.1 Anwendung

Mit dem Werkzeug-Tastsystem und den Werkzeugvermessungszyklen der Steuerung vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden in der Werkzeugtabelle abgelegt und automatisch am Ende des Tastsystemzyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeugvermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneidenvermessung

Verwandte Themen

- Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Tastsystem kalibrieren", Seite 1860

37.3.2 Werkzeug mit Länge 0 vermessen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) kann der Maschinenhersteller eine maximale Werkzeuglänge für die Werkzeugvermessungszyklen definieren.

HEIDENHAIN empfiehlt, wenn möglich, Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge zu definieren.

Mit den Werkzeug-Vermessungszyklen vermessen Sie Werkzeuge automatisch. Sie können auch Werkzeuge vermessen, die in der Werkzeugtabelle mit einer Länge **L** von 0 definiert sind. Hierzu muss der Maschinenhersteller im optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) einen Wert für die maximale Werkzeuglänge definieren. Die Steuerung startet einen Suchlauf, bei dem die tatsächliche Länge des Werkzeugs im ersten Schritt grob ermittelt wird. Anschließend findet eine Feinmessung statt.

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt auf eine sichere Höhe mittig über das Tastsystem.
  Die sichere Höhe entspricht dem Wert des optionalen Maschinenparameters **maxToolLengthTT** (Nr. 122607).
2 Die Steuerung führt mit stehender Spindel eine Grobvermessung durch.
  Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).
3 Die Steuerung speichert die grob vermessene Länge.
4 Die Steuerung führt mit den Werten aus den Werkzeug-Vermessungszyklus eine Feinmessung durch.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn der Maschinenhersteller den optionalen Maschinenparameter **maxToolLengthTT** (Nr. 122607) nicht definiert, findet kein Suchlauf des Werkzeugs statt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit einer Länge von 0 vor. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Wert des Maschinenparameters im Maschinenhandbuch beachten.
- Werkzeuge mit der tatsächlichen Werkzeuglänge **L** definieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn das Werkzeug länger ist als der Wert des optionalen Maschinenparameters **maxToolLengthTT** (Nr. 122607), besteht Kollisionsgefahr!

- Wert des Maschinenparameters im Maschinenhandbuch beachten

37.3.3 Maschinenparameter einstellen

- Die Tastsystemzyklen **480**, **481**, **482**, **483**, **484** können mit dem optionalen Maschinenparameter **hideMeasureTT** (Nr. 128901) ausgeblendet werden.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Bevor Sie mit den Tastsystemzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings** > **CfgTT** (Nr. 122700) und **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) oder **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300) definiert sind.
- Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).

Einstellung Spindeldrehzahl

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl und den Antastvorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) mit

Abkürzung	Definition
n	Drehzahl [U/min]
maxPeriphSpeedMeas	Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
r	Aktiver Werkzeugradius [mm]

Einstellung Vorschub

Der Antastvorschub berechnet sich aus:

v = Messtoleranz • n

Abkürzung	Definition
v	Antastvorschub [mm/min]
Messtoleranz	Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**
n	Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** (Nr. 122710) stellen Sie die Berechnung des Antastvorschubs ein. Folgende Einstellmöglichkeiten bietet Ihnen die Steuerung:

- **ConstantTolerance**
- **VariableTolerance**
- **ConstantFeed**

ConstantTolerance:

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeugradius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antastvorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich umso früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (**maxPeriphSpeedMeas** Nr. 122712) und die zulässige Toleranz (**measureTolerance1** Nr. 122715) wählen.

- **VariableTolerance**:

VariableTolerance:

Die Messtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeugradius. Das stellt auch bei großen Werkzeugradien noch einen ausreichenden Antastvorschub sicher. Die Steuerung verändert die Messtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeugradius	Messtoleranz
Bis 30 mm	**measureTolerance1**
30 bis 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 bis 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 bis 120 mm	4 • **measureTolerance1**

ConstantFeed:

Der Antastvorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeugradius:

Messtoleranz = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm) mit

Abkürzung	Definition
r	Aktiver Werkzeugradius [mm]
measureTolerance1	Maximal zulässiger Messfehler

Einstellung zur Berücksichtigung von Parallelachsen und Veränderungen der Kinematik

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem optionalen Maschinenparameter **calPosType** (Nr. 122606) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Position von Parallelachsen sowie Veränderungen der Kinematik beim Kalibrieren und Messen berücksichtigt. Eine Veränderung der Kinematik kann z. B. ein Kopfwechsel sein.

Sie können unabhängig von der Einstellung des optionalen Maschinenparameters **calPosType** (Nr. 122606) nicht mit einer Hilfs- oder Parallelachse antasten.

Wenn der Maschinenhersteller die Einstellung des optionalen Maschinenparameters ändert, müssen Sie das Werkzeug-Tastsystem neu kalibrieren.

37.3.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräs- und Drehwerkzeugen

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Schneidenanzahl des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung oder die Schnittdatenberechnung (max. 20 Schneiden)	**Anzahl der Schneiden?**
LTOL	Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL** (Status **L**). Eingabe: **0.0000...5.0000**	**Verschleiß-Toleranz: Länge?**
RTOL	Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL** (Status **L**). Eingabe: **0.0000...5.0000**	**Verschleiß-Toleranz: Radius?**
DIRECT.	Schneidrichtung des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung mit einem drehenden Werkzeug. Eingabe: **-**, **+**	**Schneid-Richtung (M3 = -)?**
R-OFFS	Position des Werkzeugs bei der Längenvermessung, Versatz zwischen Mitte des Antastelements und Werkzeugmitte für die automatische Werkzeugvermessung. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius) Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**	**Werkzeug-Versatz: Radius?**

Abk.	Eingaben	Dialog
L-OFFS	Position des Werkzeugs bei der Radiusvermessung, Abstand zwischen Oberkante des Antastelements und Werkzeugspitze für die automatische Werkzeugvermessung. Wirkt additiv zu dem Maschinenparameter **offsetToolAxis** (Nr. 122707). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**	**Werkzeug-Versatz: Länge?**
LBREAK	Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL** (Status **L**). Eingabe: **0.0000...9.0000**	**Bruch-Toleranz: Länge?**
RBREAK	Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL** (Status **L**). Eingabe: **0.0000...9.0000**	**Bruch-Toleranz: Radius?**

Beispiele für gängige Werkzeugtypen

Werkzeugtyp	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Bohrer	Ohne Funktion	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da Bohrerspitze gemessen werden soll.	
Schaftfräser	4: vier Schneiden	R: Ein Versatz ist erforderlich, wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT.	0: Es ist kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus **offsetToolAxis** (Nr. 122707) verwendet.
Kugelfräser mit Durchmesser 10 mm	4: vier Schneiden	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da der Kugelsüdpol gemessen werden soll.	5: Bei einem Durchmesser von 10 mm wird der Werkzeugradius als Versatz definiert. Wenn dies nicht der Fall ist, wird der Durchmesser des Kugelfräsers zu weit unten vermessen. Der Werkzeugdurchmesser stimmt nicht.

37.4 Fräswerkzeuge vermessen

37.4.1 Zyklus 481 WERKZEUG-LAENGE

ISO-Programmierung
G481

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Tastsystemzyklus **481**. Über Eingabeparameter können Sie die Werkzeuglänge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug.
- Wenn der Werkzeugdurchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Kugelfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug.
- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneidenvermessung mit stillstehendem Werkzeug durch.

Ablauf „Vermessung mit rotierendem Werkzeug“

Um die längste Schneide zu ermitteln, wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeugtabelle unter Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**).

Ablauf „Vermessung mit stillstehendem Werkzeug“ (z. B. für Bohrer)

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**) in der Werkzeugtabelle mit „0“ ein.

Ablauf „Einzelschneidenvermessung“

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeugstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. In der Werkzeugtabelle können Sie unter Werkzeugversatz: Länge (**L-OFFS**) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch Ändern der Spindelorientierung.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.
- Der Zyklus **481** unterstützt keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**LBREAK** und **LTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs, **Weitere Informationen:** "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter **Q115**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL. Eingabe: **0**, **1**, **2** Beachte das Verhalten bei Schleifwerkzeugen, **Weitere Informationen:** "Vermessen von Schleifwerkzeugen", Seite 2184
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 481 WERKZEUG-LAENGE ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

37.4.2 Zyklus 482 WERKZEUG-RADIUS

ISO-Programmierung
G482

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Tastsystemzyklus **482**. Über Eingabeparameter können Sie den Werkzeugradius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-vermessung

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an.

Falls zusätzlich eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Weitere Informationen: "Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung Q341=1", Seite 2187

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Der Zyklus **482** unterstützt keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**RBREAK** und **RTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340=**0** oder **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs

Weitere Informationen: "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.
- Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung Q341=1

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einem starken Drallwinkel kann dazu führen, dass die Steuerung ggf. einen Bruch oder einen Verschleiß nicht erkennt. In diesem Fall können bei nachfolgenden Bearbeitungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen.

- Werkstückmaße prüfen, z. B. mit einem Werkstück-Tastsystem
- Werkzeug optisch prüfen, um einen Werkzeugbruch auszuschließen

Wenn die Obergrenze des Drallwinkels überschritten ist, sollten Sie keine Einzelschneidenvermessung durchführen.

Bei Werkzeugen mit gleichmäßiger Verteilung der Schneiden können Sie eine Obergrenze des Drallwinkels wie folgt bestimmen:

$$\varepsilon = 90 - a\tan\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

Abkürzung	Definition
ε	Obergrenze des Drallwinkels
h[tt]	Höhe des Antastelements des Werkzeug-Tastsystems
R	Werkzeugradius
x	Anzahl der Zähne des Werkzeugs

Bei Werkzeugen mit ungleichmäßiger Verteilung der Schneiden gibt es keine Berechnungsformel für die Obergrenze des Drallwinkels. Um Brüche auszuschließen, prüfen Sie diese Werkzeuge optisch. Den Verschleiß können Sie indirekt ermitteln, indem Sie das Werkstück messen.

HINWEIS

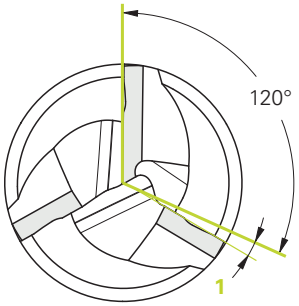
Achtung, Sachschaden möglich!

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einer ungleichmäßigen Verteilung der Schneiden kann dazu führen, dass die Steuerung einen nicht vorhandenen Verschleiß erkennt. Je stärker die Winkelabweichung und je größer der Werkzeugradius ist, desto wahrscheinlicher kann dieses Verhalten eintreten. Wenn die Steuerung nach einer Einzelschneidenvermessung das Werkzeug falsch korrigiert, kann es zum Werkstückausschuss kommen.

- Werkstückmaße bei nachfolgenden Bearbeitungen prüfen

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einer ungleichmäßigen Verteilung der Schneiden kann dazu führen, dass die Steuerung einen nicht vorhandenen Bruch erkennt und das Werkzeug sperrt.

Je stärker die Winkelabweichung **1** und je größer der Werkzeugradius ist, desto wahrscheinlicher kann dieses Verhalten eintreten.



1 Winkelabweichung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

37.4.3 Zyklus 483 WERKZEUG MESSEN

ISO-Programmierung
G483

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Tastsystemzyklus **483**. Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabeparameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-vermessung

Vermessung mit rotierendem Werkzeug:

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird (wenn möglich) die Werkzeuglänge und anschließend der Werkzeugradius vermessen.

Vermessung mit Einzelschneidenvermessung:

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeugradius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Tastsystemzyklus **481** und **482**.

Weitere Informationen: "Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung des Radius Q341=1", Seite 2191

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- ▶ Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Der Zyklus **483** unterstützt keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**LBREAK**, **RBREAK**, **LTOL** und **RTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs

Weitere Informationen: "Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd", Seite 2335

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.
- Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Hinweise bei einer Einzelschneidenvermessung des Radius Q341=1

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Eine Einzelschneidenvermessung bei Werkzeugen mit einem starken Drallwinkel kann dazu führen, dass die Steuerung ggf. einen Bruch oder einen Verschleiß nicht erkennt. In diesem Fall können bei nachfolgenden Bearbeitungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen.

- Werkstückmaße prüfen, z. B. mit einem Werkstück-Tastsystem
- Werkzeug optisch prüfen, um einen Werkzeugbruch auszuschließen

Wenn die Obergrenze des Drallwinkels überschritten ist, sollten Sie keine Einzelschneidenvermessung durchführen.

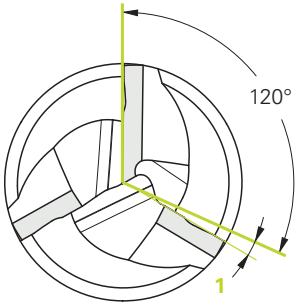
Bei Werkzeugen mit gleichmäßiger Verteilung der Schneiden können Sie eine Obergrenze des Drallwinkels wie folgt bestimmen:

$$\varepsilon = 90 - a\tan\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

Abkürzung	Definition
ε	Obergrenze des Drallwinkels
h[tt]	Höhe des Antastelements des Werkzeug-Tastsystems
R	Werkzeugradius
x	Anzahl der Zähne des Werkzeugs

Bei Werkzeugen mit ungleichmäßiger Verteilung der Schneiden gibt es keine Berechnungsformel für die Obergrenze des Drallwinkels. Um Brüche auszuschließen, prüfen Sie diese Werkzeuge optisch. Den Verschleiß können Sie indirekt ermitteln, indem Sie das Werkstück messen.

Je stärker die Winkelabweichung **1** und je größer der Werkzeugradius ist, desto wahrscheinlicher kann dieses Verhalten eintreten.



1 Winkelabweichung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q115** bzw. **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L, R oder DL, DR. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

37.5 Drehwerkzeuge vermessen

37.5.1 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN

ISO-Programmierung
G485

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zum Vermessen von Drehwerkzeugen mit dem HEIDENHAIN-Werkzeug-Tastsystem steht Ihnen der Zyklus **485 DREHWERKZEUG VERMESSEN** zur Verfügung. Das Antastelement muss dabei eine quaderförmige Geometrie aufweisen. Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Drehwerkzeug auf die Sichere Höhe.
2 Das Drehwerkzeug wird anhand der **TO** und **ORI** ausgerichtet.
3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Hauptachs-Messposition, die Verfahrbewegung ist interpolierend in der Haupt- und Nebenachse.
4 Anschließend fährt das Drehwerkzeug auf die Werkzeugachs-Messposition.
5 Das Werkzeug wird vermessen. Je nach Definition von **Q340** werden die Werkzeugmaße geändert oder das Werkzeug gesperrt.
6 Das Messergebnis wird in den Ergebnisparameter **Q199** übergeben.
7 Nach erfolgter Vermessung positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die Sichere Höhe.

Ergebnisparameter Q199:

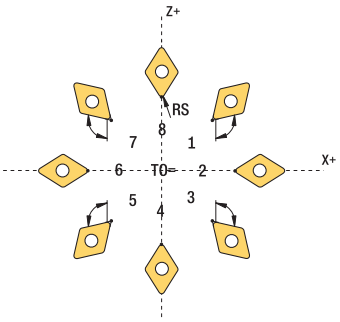
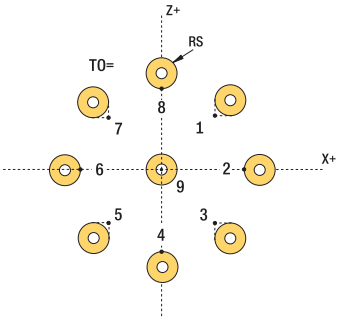
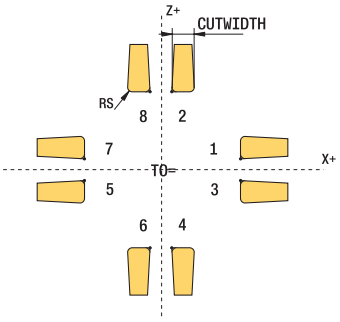
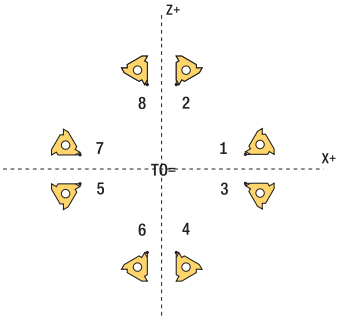
Ergebnis	Bedeutung
0	Werkzeugmaße innerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird nicht gesperrt
1	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird gesperrt
2	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LBREAK** / **RBREAK** Werkzeug wird gesperrt

Der Zyklus verwendet folgende Eingaben aus der toolturn.trn:

Abk.	Eingaben	Dialog
ZL	Werkzeuglänge 1 (**Z**-Richtung)	**Werkzeug-Länge 1?**
XL	Werkzeuglänge 2 (**X**-Richtung)	**Werkzeug-Länge 2?**
DZL	Deltawert Werkzeuglänge 1 (**Z**-Richtung), wirkt additiv zu **ZL**	**Aufmaß Werkzeug-Länge 1?**
DXL	Deltawert Werkzeuglänge 2 (**X**-Richtung), wirkt additiv zu **XL**	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?**
RS	Schneidenradius: Wenn Konturen mit Radiuskorrektur **RL** oder **RR** programmiert wurden, berücksichtigt die Steuerung den Schneidenradius in Drehzyklen und führt eine Schneidenradiuskorrektur aus	**Schneidenradius?**
TO	Werkzeugorientierung: Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide und je nach Werkzeugtyp weitere Informationen wie Richtung des Einstellwinkels, Lage des Bezugspunkts usw. ab. Diese Informationen sind für die Berechnung der Schneiden- und Fräserkompensation, des Eintauchwinkels usw. erforderlich	**Werkzeugorientierung?**
ORI	Orientierungswinkel der Spindel: Winkel der Platte zur Hauptachse	**Orientierungswinkel der Spindel?**
TYPE	Typ des Drehwerkzeugs: Schruppwerkzeug **ROUGH**, Schlichtwerkzeug **FINISH**, Gewindewerkzeug **THREAD**, Einstechwerkzeug **RECESS**, Pilzwerkzeug **BUTTON**, Stechdrehwerkzeug **RECTURN**	**Typ des Drehwerkzeugs**

Weitere Informationen: "Unterstützte Werkzeugorientierung (TO) bei folgenden Drehwerkzeugtypen (TYPE)", Seite 2196

Unterstützte Werkzeugorientierung (TO) bei folgenden Drehwerkzeugtypen (TYPE)

TYPE	Unterstützte TO mit ggf. Einschränkungen	Nicht unterstützte TO	
ROUGH, FINISH	■ 1 ■ 7 ■ 2, lediglich **XL** ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL** ■ 6, lediglich **XL** ■ 8, lediglich **ZL** ■ 18	■ 4 ■ 9	
BUTTON	■ 1 ■ 7 ■ 2, lediglich **XL** ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL** ■ 6, lediglich **XL** ■ 8, lediglich **ZL**	■ 4 ■ 9	
RECESS, RECTURN	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbstständig stoppen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Werkzeugdaten **ZL** / **DZL** und **XL** / **DXL** +/- 2 mm von den realen Werkzeugdaten abweichen, besteht Kollisionsgefahr.

- Ungefähre Werkzeugdaten genauer als +/- 2 mm eingeben
- Vorsichtig den Zyklus ausführen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Sie müssen vor Zyklusbeginn einen **TOOL CALL** mit der Werkzeugachse **Z** ausführen.
- Wenn Sie **YL** und **DYL** mit einem Wert außerhalb +/- 5 mm definieren, erreicht das Werkzeug das Werkzeug-Tastsystem nicht.
- Der Zyklus unterstützt kein **SPB-INSERT** (Kröpfungswinkel). In **SPB-INSERT** müssen Sie den Wert 0 hinterlegen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Der Zyklus ist abhängig von dem optionalen Maschinenparameter **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300). Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Nutzung der Messwerte: **0:** Die gemessenen Werte werden in **ZL** und **XL** eingetragen. Wenn in der Werkzeugtabelle bereits Werte hinterlegt sind, werden diese überschrieben. **DZL** und **DXL** werden auf **0** zurückgesetzt. TL wird nicht verändert **1:** Die gemessenen Werte **ZL** und **XL** werden mit den Werten aus der Werkzeugtabelle verglichen. Diese Werte werden nicht geändert. Die Steuerung berechnet die Abweichung von **ZL** und **XL** und trägt diese in **DZL** und **DXL** ein. Wenn die Deltawerte größer sind, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz, sperrt die Steuerung das Werkzeug (**TL** = gesperrt). Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** **2:** Die gemessenen Werte **ZL** und **XL** sowie **DZL** und **DXL** werden mit den Werten aus der Werkzeugtabelle verglichen, jedoch nicht geändert. Wenn die Werte größer sind als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz, sperrt die Steuerung das Werkzeug (**TL** = gesperrt) Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN ~
    Q340=+1              ;PRUEFEN ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE
```

38

Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik

38.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
450	**KINEMATIK SICHERN** (#48 / #2-01-1) ■ Aktive Maschinenkinematik sichern ■ Zuvor gespeicherte Kinematik wiederherstellen	**DEF**-aktiv	Seite 2205
451	**KINEMATIK VERMESSEN** (#48 / #2-01-1) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 2209
452	**PRESET-KOMPENSATION** (#48 / #2-01-1) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der kinematischen Transformationskette der Maschine	**DEF**-aktiv	Seite 2226
453	**KINEMATIK GITTER** (#48 / #2-01-1) und (#52 / #2-04-1) ■ Automatisches Prüfen in Abhängigkeit der Drehachsposition der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 2239

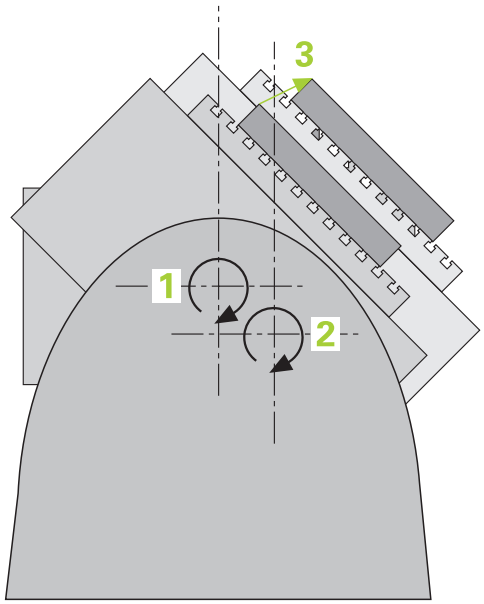
38.2 Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung bei allen Tastsystemzyklen den Programmlauf nicht.

Weitere Informationen: "Override Controller", Seite 2421

38.3 Grundlagen (#48 / #2-01-1)

38.3.1 Grundlegendes



Die Genauigkeitsanforderungen, insbesondere auch im Bereich der 5-Achs-Bearbeitung, werden immer höher. So sollen komplexe Teile exakt und mit reproduzierbarer Genauigkeit auch über lange Zeiträume gefertigt werden können.

Gründe für Ungenauigkeiten bei der Mehrachsbearbeitung sind - u. a. - die Abweichungen zwischen dem kinematischen Modell, das in der Steuerung hinterlegt ist (siehe Bild **1**) und den tatsächlich an der Maschine vorhandenen kinematischen Verhältnissen (siehe Bild **2**). Diese Abweichungen führen beim Positionieren der Drehachsen zu einem Fehler am Werkstück (siehe Bild **3**). Es muss also eine Möglichkeit geschaffen werden, Modell und Wirklichkeit möglichst Nahe aufeinander abzustimmen.

Die Steuerungsfunktion **KinematicsOpt** ist ein wichtiger Baustein, der hilft, diese komplexe Anforderung auch wirklich umsetzen zu können: Ein 3D Tastsystemzyklus vermisst die an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen vollautomatisch, unabhängig davon, ob die Drehachsen mechanisch als Tisch oder Kopf ausgeführt sind. Dabei wird eine Kalibrierkugel an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt und in einer von Ihnen definierbaren Feinheit vermessen. Sie legen bei der Zyklusdefinition lediglich für jede Drehachse separat den Bereich fest, den Sie vermessen wollen.

Aus den gemessenen Werten ermittelt die Steuerung die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Positionierfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematiktabelle ab.

38.3.2 Voraussetzungen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1) muss freigeschaltet sein.

Die Software-Option KinematicsOpt (#48 / #2-01-1) muss freigeschaltet sein.

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Vorraussetzungen um KinematicsOpt zu nutzen:

Der Maschinenhersteller muss in den Konfigurationsdaten die Maschinenparameter für **CfgKinematicsOpt** (Nr. 204800) hinterlegt haben:

- **maxModification** (Nr. 204801) legt die Toleranzgrenze fest, ab der die Steuerung einen Hinweis anzeigen soll, wenn die Änderungen an den Kinematikdaten über diesem Grenzwert liegen
- **maxDevCalBall** (Nr. 204802) legt fest, wie groß der gemessene Kalibrierkugelradius vom eingegebenen Zyklusparameter sein darf
- **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) legt eine speziell vom Maschinenhersteller definierte M-Funktion fest, mit der die Drehachsen positioniert werden können

- Das für die Vermessung verwendete 3D-Tastsystem muss kalibriert sein.
- Die Zyklen können nur mit Werkzeugachse Z ausgeführt werden.
- Eine Messkugel mit exakt bekanntem Radius und ausreichender Steifigkeit muss an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt sein.
- Die Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein und die Transformationsmaße müssen mit einer Genauigkeit von ca. 1 mm eingetragen sein.
- Die Maschine muss vollständig geometrisch vermessen sein (wird vom Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme durchgeführt).

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250 (Bestellnummer 655475-01)** oder **KKH 80 (Bestellnummer 655475-03)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

38.3.3 Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren:
  - Zyklus **7 NULLPUNKT**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Eine Änderung der Kinematik hat auch immer eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge. Grunddrehungen werden automatisch auf 0 zurückgesetzt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt neu setzen

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) definiert der Maschinenhersteller die Positionierung der Drehachsen. Wenn im Maschinenparameter eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer **450**) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.
- Wurden die Maschinenparameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert.

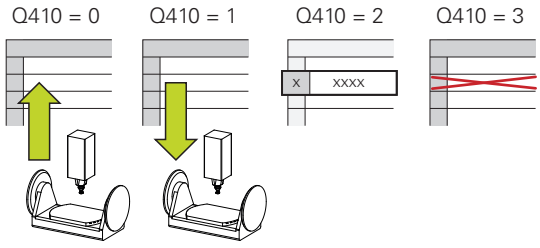
38.4 Kinematik sichern, vermessen und optimieren (#48 / #2-01-1)

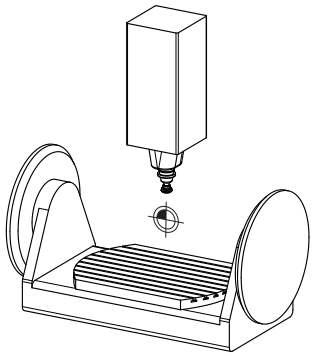
38.4.1 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (#48 / #2-01-1)

ISO-Programmierung
G450

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.





Mit dem Tastsystemzyklus **450** können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

Hinweise

Das Sichern und wiederherstellen mit Zyklus **450** sollte nur dann durchgeführt werden, wenn keine Werkzeugträgerkinematik mit Transformationen aktiv ist.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Bevor Sie eine Kinematikoptimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern.

  Vorteil:
  - Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z. B. Stromausfall), dann können Sie die alten Daten wiederherstellen
- Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:
  - Gesicherte Daten kann die Steuerung grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben
  - Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge, ggf. Bezugspunkt neu setzen
- Der Zyklus stellt keine gleichen Werte mehr her. Er stellt nur Daten her, wenn sich diese von den vorhandenen Daten unterscheiden. Auch Kompensationen werden nur hergestellt, wenn diese auch gesichert wurden.

Hinweise zur Datenhaltung

Die Steuerung speichert die gesicherten Daten in der Datei **TNC:\table\DATA450.KD**. Diese Datei kann z. B. mit **TNCremo** auf einem externen PC gesichert werden. Wird die Datei gelöscht, so sind auch die gesicherten Daten entfernt. Ein manuelles Verändern der Daten in der Datei kann zur Folge haben, dass die Datensätze korrupt und dadurch nicht mehr verwendbar werden.

Bedienhinweise:
- Existiert die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, nicht, so wird diese beim Ausführen von Zyklus **450** automatisch generiert.
- Achten Sie darauf, dass Sie evtl. leere Dateien mit dem Namen **TNC:\table\DATA450.KD** löschen, bevor Sie Zyklus **450** starten. Wenn eine leere Speichertabelle (**TNC:\table\DATA450.KD**) vorliegt, die noch keine Zeilen enthält, kommt es beim Ausführen von Zyklus **450** zu einer Fehlermeldung. Löschen Sie in diesem Fall die leere Speichertabelle und führen Sie den Zyklus erneut aus.
- Führen Sie keine manuellen Änderungen an den gesicherten Daten aus.
- Sichern Sie die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, um im Bedarfsfall (z. B. Defekt des Datenträgers) die Datei wiederherstellen zu können.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q410 Modus (0/1/2/3)? Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen: **0**: Aktive Kinematik sichern **1**: Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen **2**: Aktuellen Speicherstatus anzeigen **3**: Löschen eines Datensatzes Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes? Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. **Q409** ist ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Sie Platzhalter - sogenannte Wildcards zur Suche verwenden. Findet die Steuerung aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze, so restauriert die Steuerung die Mittelwerte der Daten (Modus 1), bzw. löscht alle selektierten Datensätze nach Bestätigen (Modus 3). Sie können zur Suche folgende Wildcards verwenden: **?**: Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen **$**: Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe) **#**: Eine einzelne unbestimmte Ziffer *: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette Eingabe: **0...99999** alternativ max. **255** Zeichen. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

Sichern der aktiven Kinematik

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0                ;MODUS ~
    Q409=+947              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Restaurieren von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+1                ;MODUS ~
    Q409=+948              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+2                ;MODUS ~
    Q409=+949              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Löschen von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+3                ;MODUS ~
    Q409=+950              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **450** ein Protokoll (**TCHPRAUTO.html**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Name des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Bezeichner der aktiven Kinematik
- Aktives Werkzeug

Die weiteren Daten im Protokoll hängen vom gewählten Modus ab:

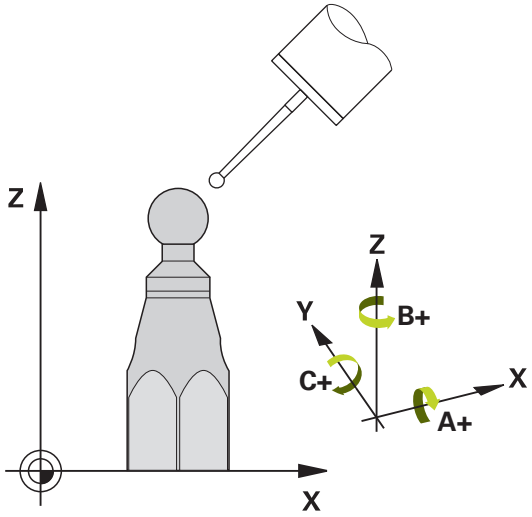
- Modus 0: Protokollierung aller Achs- und Transformationseinträge der Kinematikkette, die die Steuerung gesichert hat
- Modus 1: Protokollierung aller Transformationseinträge vor und nach der Wiederherstellung
- Modus 2: Auflistung der gespeicherten Datensätze
- Modus 3: Auflistung der gelöschten Datensätze

38.4.2 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (#48 / #2-01-1)

ISO-Programmierung
G451

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Tastsystemzyklus **451** können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN-Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.

Die Steuerung ermittelt die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Raumfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematikbeschreibung ab.

Zyklusablauf

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 In der Betriebsart **Handbetrieb** den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431**=1 oder **Q431**=3 definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren.
3 Programmlauf-Betriebsart wählen und Kalibrierprogramm starten
4 Die Steuerung vermisst automatisch nacheinander alle Drehachsen in der von Ihnen definierten Feinheit.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification** Nr. 204801) liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibierkugel nur bei der zweiten Messung überwacht. Denn wenn die Vorpositionierung gegenüber der Kalibrierkugel ungenau ist und Sie dann das Bezugspunktsetzen ausführen, wird die Kalibrierkugel zweimal angetastet.

Ergebnisparameter Q

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastsystemzyklus in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

Ergebnisparameter QS

Die Steuerung speichert in den QS-Parametern **QS144 - QS146** die gemessenen Lagefehler der Drehachsen. Jedes Ergebnis ist zehn Zeichen lang. Die Ergebnisse sind durch ein Leerzeichen voneinander getrennt.

Beispiel: **QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"**

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
QS144	Lagefehler der A-Achse E_{Y0A} E_{Z0A} E_{B0A} E_{C0A}
QS145	Lagefehler der B-Achse E_{Z0B} E_{X0B} E_{C0B} E_{A0B}
QS146	Lagefehler der C-Achse E_{X0C} E_{Y0C} E_{A0C} E_{B0C}

Lagefehler sind Abweichungen von der idealen Achslage und werden mit vier Zeichen gekennzeichnet.

Beispiel: E_{X0C}= Lagefehler in der Position der C-Achse in X-Richtung.

Sie können die einzelnen Ergebnisse im NC-Programm mithilfe der String-Verarbeitung in numerische Werte umwandeln und z. B. innerhalb von Auswertungen verwenden.

Beispiel:

Der Zyklus liefert innerhalb des QS-Parameters **QS146** folgende Ergebnisse:

QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie die ermittelten Ergebnisse in numerische Werte wandeln.

```
11 QS0 = SUBSTR ( SRC_QS146 BEG0 LEN10 )   ; Erstes Ergebnis E_X0C aus QS146 auslesen
12 QL0 = TONUMB ( SRC_QS0 )                ; Alpha-numerischen Wert aus QS0 in einen numerischen Wert umwandeln und QL0 zuweisen
13 QS0 = SUBSTR ( SRC_QS146 BEG11 LEN10 )  ; Zweites Ergebnis E_Y0C aus QS146 auslesen
14 QL1 = TONUMB ( SRC_QS0 )                ; Alpha-numerischen Wert aus QS0 in einen numerischen Wert umwandeln und QL1 zuweisen
15 QS0 = SUBSTR ( SRC_QS146 BEG22 LEN10 )  ; Drittes Ergebnis E_A0C aus QS146 auslesen
16 QL2 = TONUMB ( SRC_QS0 )                ; Alpha-numerischen Wert aus QS0 in einen numerischen Wert umwandeln und QL2 zuweisen
17 QS0 = SUBSTR ( SRC_QS146 BEG33 LEN10 )  ; Viertes Ergebnis E_B0C aus QS146 auslesen
18 QL3 = TONUMB ( SRC_QS0 )                ; Alpha-numerischen Wert aus QS0 in einen numerischen Wert umwandeln und QL3 zuweisen
```

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1644

Positionierrichtung

Die Positionierrichtung der zu vermessenden Drehachse ergibt sich aus dem von Ihnen im Zyklus definierten Start- und Endwinkel. Bei 0° erfolgt automatisch eine Referenzmessung.

Start- und Endwinkel so wählen, dass dieselbe Position von der Steuerung nicht doppelt vermessen wird. Eine doppelte Messpunktaufnahme (z. B. Messposition +90° und –270°) ist nicht sinnvoll, führt jedoch zu keiner Fehlermeldung.

- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = –90°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = –90°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (–90° – +90°) / (4 – 1) = –60°
  - Messpunkt 1 = +90°
  - Messpunkt 2 = +30°
  - Messpunkt 3 = –30°
  - Messpunkt 4 = –90°
- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = +270°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = +270°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (270° – 90°) / (4 – 1) = +60°
  - Messpunkt 1 = +90°
  - Messpunkt 2 = +150°
  - Messpunkt 3 = +210°
  - Messpunkt 4 = +270°

Maschinen mit hirthverzahnten Achsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirth-Raster bewegen. Die Steuerung rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirth-Raster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte). Es besteht Kollisionsgefahr!

- Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt
- Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die Steuerung die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die Steuerung die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten

- Rückzugshöhe größer 0 definieren, wenn die Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1) nicht verfügbar ist.
- Die Messpositionen errechnen sich aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl der Messungen für die jeweilige Achse und dem Hirth-Raster.

Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = –30
Endwinkel **Q412** = +90
Anzahl Messpunkte **Q414** = 4
Hirth-Raster = 3°
Berechneter Winkelschritt = (**Q412** – **Q411**) / (**Q414** –1)
Berechneter Winkelschritt = (90° – (–30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°
Messposition 1 = **Q411** + 0 * Winkelschritt = –30° → –30°
Messposition 2 = **Q411** + 1 * Winkelschritt = +10° → 9°
Messposition 3 = **Q411** + 2 * Winkelschritt = +50° → 51°
Messposition 4 = **Q411** + 3 * Winkelschritt = +90° → 90°

Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, z. B. bei der Inbetriebnahme mit einer geringen Anzahl an Messpunkten (1 - 2) durchführen.

Eine anschließende Feinoptimierung führen Sie dann mit mittlerer Messpunktanzahl (empfohlener Wert = ca. 4) durch. Eine noch höhere Messpunktanzahl bringt meist keine besseren Ergebnisse. Idealerweise sollten Sie die Messpunkte gleichmäßig über den Schwenkbereich der Achse verteilen.

Eine Achse mit einem Schwenkbereich von 0-360° vermessen Sie daher idealerweise mit drei Messpunkten auf 90°, 180° und 270°. Definieren Sie also den Startwinkel mit 90° und den Endwinkel mit 270°.

Wenn Sie die Genauigkeit entsprechend prüfen wollen, dann können Sie im Modus **Prüfen** auch eine höhere Anzahl an Messpunkten angeben.

Wenn ein Messpunkt bei 0° definiert ist, so wird dieser ignoriert, da bei 0° immer die Referenzmessung erfolgt.

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Folgende Faktoren sollten das Messergebnis positiv beeinflussen:

- Maschinen mit Rundtisch/Schwenktisch: Kalibrierkugel möglichst weit vom Drehzentrum entfernt aufspannen
- Maschinen mit großen Verfahrwegen: Kalibrierkugel möglichst nahe an der späteren Bearbeitungsposition aufspannen

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährer Maße**
  - Messpunktanzahl zwischen 1 und 2
  - Winkelschritt der Drehachsen: Ca. 90°
- **Feinoptimierung über den kompletten Verfahrbereich**
  - Messpunktanzahl zwischen 3 und 6
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
  - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass bei Tischdrehachsen ein großer Messkreisradius entsteht oder das bei Kopfdrehachsen die Vermessung an einer repräsentativen Position erfolgen kann (z. B. in der Mitte des Verfahrbereichs)
- **Optimierung einer speziellen Drehachsposition**
  - Messpunktanzahl zwischen 2 und 3
  - Die Messungen erfolgen mit Hilfe des Anstellwinkels einer Achse (**Q413**/**Q417**/**Q421**) um den Drehachswinkel, bei dem die Bearbeitung später stattfinden soll
  - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass die Kalibrierung an der Stelle stattfindet, an der auch die Bearbeitung stattfindet
- **Prüfen der Maschinengenauigkeit**
  - Messpunktanzahl zwischen 4 und 8
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
  - Messpunktanzahl zwischen 8 und 12
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

Hinweise zur Genauigkeit

Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden. Maschinenhandbuch beachten.

Geometrie- und Positionierfehler der Maschine beeinflussen die Messwerte und damit auch die Optimierung einer Drehachse. Ein Restfehler, der sich nicht beseitigen lässt, wird somit immer vorhanden sein.

Geht man davon aus, dass Geometrie- und Positionierfehler nicht vorhanden wären, wären die vom Zyklus ermittelten Werte an jedem beliebigen Punkt in der Maschine zu einem bestimmten Zeitpunkt exakt reproduzierbar. Je größer Geometrie- und Positionierfehler sind, desto größer wird die Streuung der Messergebnisse, wenn Sie die Messungen an unterschiedlichen Positionen ausführen.

Die von der Steuerung im Messprotokoll ausgegebene Streuung ist ein Maß für die Genauigkeit der statischen Schwenkbewegungen einer Maschine. In die Genauigkeitsbetrachtung muss allerdings der Messkreisradius und auch Anzahl und Lage der Messpunkte mit einfließen. Bei nur einem Messpunkt lässt sich keine Streuung berechnen, die ausgegebene Streuung entspricht in diesem Fall dem Raumfehler des Messpunkts.

Bewegen sich mehrere Drehachsen gleichzeitig, so überlagern sich deren Fehler, im ungünstigsten Fall addieren sie sich.

Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, z. B. weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die Steuerung als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die Steuerung keine Lose.

Wenn im optionalen Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) eine M-Funktion zur Positionierung der Drehachsen gesetzt ist oder die Achse eine Hirth-Achse ist, dann ist keine Ermittlung der Lose möglich.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Steuerung führt keine automatische Kompensation der Lose durch.
- Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die Steuerung keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die Steuerung die Drehachslose bestimmen.

  Weitere Informationen: "Protokollfunktion", Seite 2224

Hinweise

Eine Kompensation der Winkel ist nur mit der Software-Option KinematicsComp (#52 / #2-04-1) möglich.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben, oder Sie definieren den Eingabeparameter **Q431** entsprechend auf 1 oder 3.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taserüberwachung inaktiv.
- Die Steuerung ignoriert Angaben in der Zyklusdefinition für nicht aktive Achsen.
- Eine Korrektur im Maschinen-Nullpunkt (**Q406**=3) ist nur dann möglich, wenn Kopf- oder Tischseitige überlagerte Drehachsen gemessen werden.
- Wenn Sie das Bezugspunktsetzen vor der Vermessung aktiviert haben (**Q431** = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand (**Q320** + SET_UP) ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.
- Nach der Kinematikvermessung müssen Sie den Bezugspunkt neu aufnehmen.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Wenn der optionale Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.
- Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im optionalen Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.
- Für eine Optimierung der Winkel kann der Maschinenhersteller die Konfiguration entsprechend verändern.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q406 Modus (0/1/2/3)? Festlegen, ob die Steuerung die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll: **0**: Aktive Maschinenkinematik prüfen. Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen, führt keine Änderungen an der aktiven Kinematik durch. Die Messergebnisse zeigt die Steuerung in einem Messprotokoll an. **1**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Anschließend optimiert sie **die Position der Drehachsen** der aktiven Kinematik. **2**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung für eine Winkelfehlerkorrektur ist die Software-Option KinematicsComp (#52 / #2-04-1). **3**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Anschließend korrigiert sie automatisch den Maschinen-Nullpunkt. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung ist die Software-Option KinematicsComp (#52 / #2-04-1). Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q411 Startwinkel A-Achse? Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Endwinkel A-Achse? Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Anstellwinkel A-Achse? Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q415 Startwinkel B-Achse? Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Endwinkel B-Achse? Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Anstellwinkel B-Achse? Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.999...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q419 Startwinkel C-Achse? Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Endwinkel C-Achse? Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Anstellwinkel C-Achse? Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch Eingabe: **0...12**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? (optional) Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit. Eingabe: **3...8**
	Q431 Preset setzen (0/1/2/3)? (optional) Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll: **0**: Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **1**: Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren **2**: Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **3**: Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	Q432 Winkelbereich Losekompensation? (optional) Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabe: **-3...+3**

Sichern und Prüfen der Kinematik

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0          ;MODUS ~
    Q409=+5          ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+0          ;MODUS ~
    Q407=+12.5       ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0          ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90         ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90         ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0          ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0          ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90         ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90         ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0          ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2          ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=-90         ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+90         ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0          ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+2          ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0          ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0          ;WINKELBEREICH LOSE
```

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung protokolliert Ergebnisse einer möglichen Positionsoptimierung, nimmt jedoch keine Anpassungen vor

Modus Position der Drehachsen optimieren Q406 = 1

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Dabei versucht die Steuerung, die Position der Drehachse im Kinematikmodell so zu verändern, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird
- Die Anpassungen der Maschinendaten erfolgen automatisch

Modus Position und Winkel optimieren Q406 = 2

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung versucht zuerst, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (#52 / #2-04-1)
- Danach erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der Steuerung errechnet

HEIDENHAIN empfiehlt, abhängig von der Maschinenkinematik zur richtigen Ermittlung der Winkel, die Messung einmalig mit einem Anstellwinkel von 0° durchzuführen.

Modus Maschinen-Nullpunkt, Position und Winkel optimieren Q406 = 3

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung versucht automatisch den Maschinen-Nullpunkt zu optimieren (#52 / #2-04-1). Um die Winkellage einer Drehachse mit einem Maschinen-Nullpunkt korrigieren zu können, muss die zu korrigierende Drehachse in der Maschinenkinematik näher am Maschinenbett liegen als die vermessene Drehachse
- Die Steuerung versucht danach, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (#52 / #2-04-1).
- Danach erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der Steuerung errechnet

- HEIDENHAIN empfiehlt zur richtigen Ermittlung der Winkellagefehlern, den Anstellwinkel der betreffenden Drehachse bei dieser Messung mit 0° durchzuführen.
- Nach der Korrektur eines Maschinen-Nullpunkts versucht die Steuerung die Kompensation des dazugehörigen Winkellagefehlers (**locErrA**/**locErrB**/**locErrC**) der gemessenen Drehachse zu reduzieren.

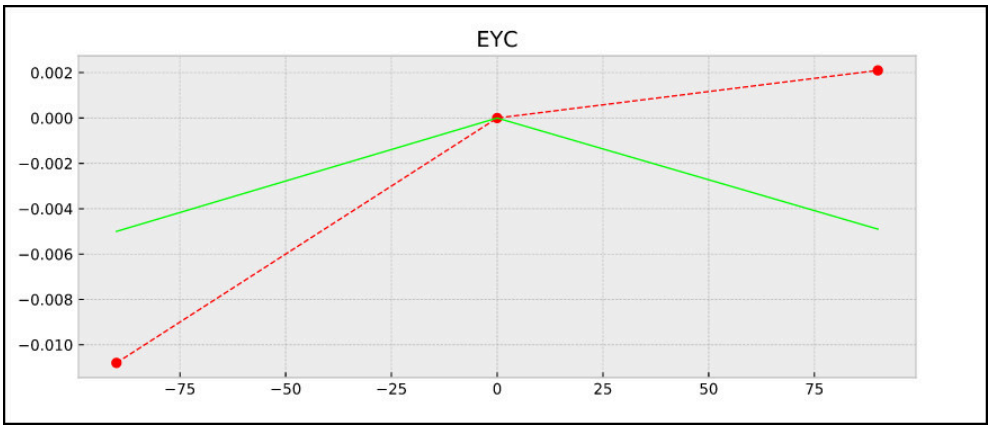
Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                 ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90                ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                 ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+4                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+1                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0.5               ;WINKELBEREICH LOSE
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (**TCHPRAUTO.html**) und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Werkzeugname
- Aktive Kinematik
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren/3=Maschinen-Nullpunkt und Pose optimieren)
- Anstellwinkeln
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Messkreisradius
  - Gemittelte Lose, wenn **Q423>0**
  - Positionen der Achsen
  - Winkellagefehler nur mit Software-Option KinematicsComp (#52 / #2-04-1)
  - Standardabweichung (Streuung)
  - Maximale Abweichung
  - Winkelfehler
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Gemittelter Positionierfehler und Standardabweichung der Positionierfehler zu 0
  - SVG-Dateien mit Diagrammen: Gemessene und optimierte Fehler der einzelnen Messpositionen.
    - Rote Linie: Gemessene Positionen
    - Grüne Linie: Optimierte Werte nach dem Zyklusablauf
    - Bezeichnung des Diagramms: Achsbezeichnung in Abhängigkeit der Drehachse z. B. EYC = Komponentenfehler in Y der Achse C.
    - X-Achse des Diagramms: Drehachsstellung in Grad °
    - Y-Achse des Diagramms: Abweichungen der Positionen in mm



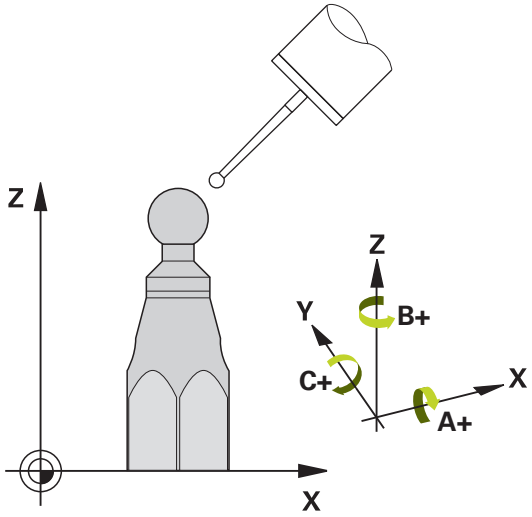
Beispiel Messung EYC: Komponentenfehler in Y der Achse C

38.4.3 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (#48 / #2-01-1)

ISO-Programmierung
G452

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Tastsystemzyklus **452** können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (#48 / #2-01-1)", Seite 2209). Anschließend korrigiert die Steuerung ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Bezugspunkt nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

Zyklusablauf

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Mit diesem Zyklus können Sie z. B. Wechselköpfe untereinander abstimmen.

1 Kalibrierkugel aufspannen
2 Referenzkopf mit Zyklus **451** vollständig vermessen und abschließend vom Zyklus **451** den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen lassen
3 Zweiten Kopf einwechseln
4 Wechselkopf mit Zyklus **452** bis zur Kopfwechsel-Schnittstelle vermessen
5 Weitere Wechselköpfe mit Zyklus **452** an den Referenzkopf angleichen

Wenn Sie während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch aufgespannt lassen können, so können Sie z. B. eine Drift der Maschine kompensieren. Dieser Vorgang ist auch auf einer Maschine ohne Drehachsen möglich.

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 Bezugspunkt in der Kalibrierkugel setzen
3 Bezugspunkt am Werkstück setzen und Bearbeitung des Werkstücks starten
4 Mit Zyklus **452** in regelmäßigen Abständen eine Presetkompensation ausführen. Dabei erfasst die Steuerung die Drift der beteiligten Achsen und korrigiert diese in der Kinematik.

Ergebnisparameter Q

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

Ergebnisparameter QS

Die Steuerung speichert in den QS-Parametern **QS144 - QS146** die gemessenen Lagefehler der Drehachsen. Jedes Ergebnis ist zehn Zeichen lang. Die Ergebnisse sind durch ein Leerzeichen voneinander getrennt.

Beispiel: **QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"**

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
QS144	Lagefehler der A-Achse E_{Y0A} E_{Z0A} E_{B0A} E_{C0A}
QS145	Lagefehler der B-Achse E_{Z0B} E_{X0B} E_{C0B} E_{A0B}
QS146	Lagefehler der C-Achse E_{X0C} E_{Y0C} E_{A0C} E_{B0C}

Lagefehler sind Abweichungen von der idealen Achslage und werden mit vier Zeichen gekennzeichnet.

Beispiel: E_{X0C}= Lagefehler in der Position der C-Achse in X-Richtung.

Sie können die einzelnen Ergebnisse im NC-Programm mithilfe der String-Verarbeitung in numerische Werte umwandeln und z. B. innerhalb von Auswertungen verwenden.

Beispiel:

Der Zyklus liefert innerhalb des QS-Parameters **QS146** folgende Ergebnisse:

QS146 = "0.01234567 -0.0123456 0.00123456 -0.0012345"

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie die ermittelten Ergebnisse in numerische Werte wandeln.

11 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG0 LEN10)	; Erstes Ergebnis E_{X0C}aus **QS146** auslesen
12 QL0 = TONUMB (SRC_QS0)	; Alpha-numerischen Wert aus **QS0** in einen numerischen Wert umwandeln und **QL0** zuweisen
13 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG11 LEN10)	; Zweites Ergebnis E_{Y0C} aus **QS146** auslesen
14 QL1 = TONUMB (SRC_QS0)	; Alpha-numerischen Wert aus **QS0** in einen numerischen Wert umwandeln und **QL1** zuweisen
15 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG22 LEN10)	; Drittes Ergebnis E_{A0C} aus **QS146** auslesen
16 QL2 = TONUMB (SRC_QS0)	; Alpha-numerischen Wert aus **QS0** in einen numerischen Wert umwandeln und **QL2** zuweisen
17 QS0 = SUBSTR (SRC_QS146 BEG33 LEN10)	; Viertes Ergebnis E_{B0C} aus **QS146** auslesen
18 QL3 = TONUMB (SRC_QS0)	; Alpha-numerischen Wert aus **QS0** in einen numerischen Wert umwandeln und **QL3** zuweisen

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1644

Hinweise

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muss die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben.
- Wählen Sie bei Achsen ohne separates Lagemesssystem die Messpunkte so, dass Sie 1° Verfahrweg bis zum Endschalter haben. Die Steuerung benötigt diesen Weg für die interne Losekompensation.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taserüberwachung inaktiv.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

- Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus **450**, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wiederherstellen können.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **maxModification** (Nr. 204801) definiert der Maschinenhersteller den erlaubten Grenzwert für Änderungen einer Tranformation. Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Mit dem Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert der Maschinenhersteller die maximale Radiusabweichung der Kalibrierkugel fest. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Hilfsbild	Parameter
	Q411 Startwinkel A-Achse? Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Endwinkel A-Achse? Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Anstellwinkel A-Achse? Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q415 Startwinkel B-Achse? Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Endwinkel B-Achse? Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Anstellwinkel B-Achse? Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q419 Startwinkel C-Achse? Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Endwinkel C-Achse? Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q421 Anstellwinkel C-Achse? Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch Eingabe: **0...12**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit. Eingabe: **3...8**
	Q432 Winkelbereich Losekompensation? (optional) Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabe: **-3...+3**

Kalibrierprogramm

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0                 ;MODUS ~
    Q409=+5                 ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                 ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90                ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                 ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=-90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+90                ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+2                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0                 ;WINKELBEREICH LOSE
```

Abgleich von Wechselköpfen

Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

- Einwechseln des zweiten Wechselkopfs
- Tastsystem einwechseln
- Wechselkopf mit Zyklus **452** vermessen
- Vermessen Sie nur die Achsen, die tatsächlich gewechselt wurden (im Beispiel nur die A-Achse, die C-Achse ist mit **Q422** ausgeblendet)
- Den Bezugspunkt und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern
- Alle weiteren Wechselköpfe können Sie auf die gleiche Weise anpassen

Wechselkopf abgleichen

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0             ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+2000          ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45            ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90            ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90            ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45            ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4             ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90            ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90            ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0             ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2             ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90            ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270           ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0             ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+0             ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0             ;WINKELBEREICH LOSE
```

Die Zielsetzung dieses Vorgangs ist, dass nach dem Wechseln von Drehachsen (Kopfwechsel) der Bezugspunkt am Werkstück unverändert ist

Im folgenden Beispiel wird der Abgleich eines Gabelkopfs mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- Kalibrierkugel aufspannen
- Tastsystem einwechseln
- Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus **451**
- Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q431** = 2 oder 3 in Zyklus **451**) nach dem Vermessen des Referenzkopfs

Referenzkopf vermessen

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+2000              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90                ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+3                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                 ;WINKELBEREICH LOSE
```

Driftkompensation

Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen.

Während der Bearbeitung unterliegen verschiedene Bauteile einer Maschine aufgrund von sich ändernden Umgebungseinflüssen einer Drift. Ist die Drift über den Verfahrbereich ausreichend konstant und kann während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch stehen bleiben, so lässt sich diese Drift mit Zyklus **452** erfassen und kompensieren.

- Kalibrierkugel aufspannen
- Tastsystem einwechseln
- Vermessen Sie die Kinematik vollständig mit Zyklus **451** bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen
- Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q432** = 2 oder 3 in Zyklus **451**) nach dem Vermessen der Kinematik
- Setzen Sie dann die Bezugspunkte für Ihre Werkstücke und starten Sie die Bearbeitung

Referenzmessung für Driftkompensation

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+1                 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=+90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+270               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+3                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                 ;WINKELBEREICH LOSE
```

- Erfassen Sie in regelmäßigen Intervallen die Drift der Achsen
- Tastsystem einwechseln
- Bezugspunkt in der Kalibrierkugel aktivieren
- Vermessen Sie mit Zyklus **452** die Kinematik
- Den Bezugspunkt und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern

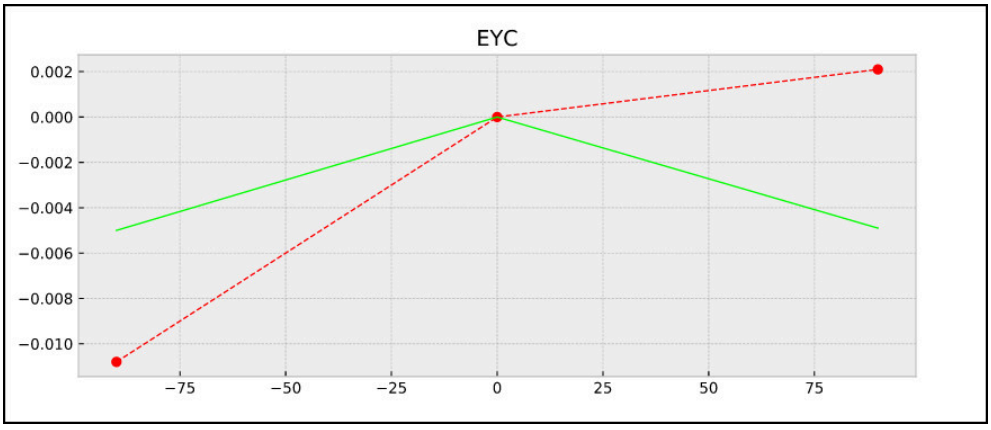
Drift kompensieren

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0             ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+9999          ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45            ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90            ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90            ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45            ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4             ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90            ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90            ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0             ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2             ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90            ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270           ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0             ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3             ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0             ;WINKELBEREICH LOSE
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **452** ein Protokoll **(TCHPRAUTO.html)** und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Werkzeugname
- Aktive Kinematik
- Durchgeführter Modus
- Anstellwinkeln
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Messkreisradius
  - Gemittelte Lose, wenn **Q423>0**
  - Positionen der Achsen
  - Standardabweichung (Streuung)
  - Maximale Abweichung
  - Winkelfehler
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Gemittelter Positionierfehler
  - SVG-Dateien mit Diagrammen: Gemessene und optimierte Fehler der einzelnen Messpositionen.
    - Rote Linie: Gemessene Positionen
    - Grüne Linie: Optimierte Werte
    - Bezeichnung des Diagramms: Achsbezeichnung in Abhängigkeit der Drehachse z. B. EYC = Abweichungen der Y-Achse in Abhängigkeit der C-Achse
    - X-Achse des Diagramms: Drehachsstellung in Grad °
    - Y-Achse des Diagramms: Abweichungen der Positionen in mm



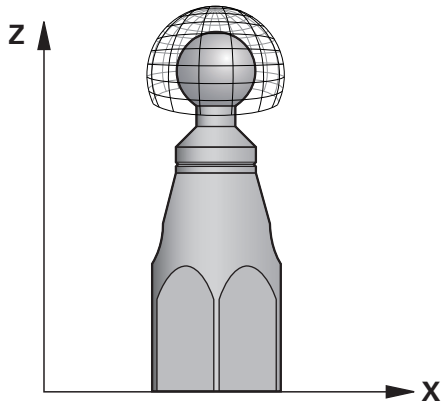
Beispiel Messung EYC: Abweichungen der Y-Achse in Abhängigkeit der C-Achse

38.4.4 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (#48 / #2-01-1)

ISO-Programmierung
G453

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Software-Option KinematicsOpt (#48 / #2-01-1) wird benötigt.
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Um diesen Zyklus verwenden zu können, muss Ihr Maschinenhersteller vorab eine Kompensationstabelle (*.kco) erstellen und konfigurieren, sowie weitere Einstellungen durchgeführt haben.



Auch wenn Ihre Maschine bereits hinsichtlich der Lagefehler optimiert wurde (z. B. durch Zyklus **451**), können Restfehler am Tool Center Point (**TCP**) beim Schwenken der Drehachsen verbleiben. Sie können z. B. aus Komponentenfehlern (z. B. aus dem Fehler eines Lagers) von Kopfdrehachsen resultieren.

Mit Zyklus **453 KINEMATIK GITTER** können Fehler von Schwenkköpfen in Abhängigkeit der Rundachspositionen festgestellt und kompensiert werden. Sobald Sie mit diesem Zyklus Kompensationswerte schreiben möchten, benötigt der Zyklus die Software-Option KinematicsComp (#52 / #2-04-1). Mit diesem Zyklus vermessen Sie mithilfe eines 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN-Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben. Der Zyklus bewegt das Tastsystem dann automatisch auf Positionen, die gitterförmig um die Kalibrierkugel angeordnet sind. Diese Schwenkachspositionen legt ihr Maschinenhersteller fest. Die Positionen können in bis zu drei Dimensionen liegen. (Jede Dimension ist eine Drehachse). Nach dem Antastvorgang an der Kugel kann eine Kompensation der Fehler durch eine mehrdimensionale Tabelle erfolgen. Diese Kompensationstabelle (*.kco) legt Ihr Maschinenhersteller fest, er definiert auch den Ablageort dieser Tabelle.

Wenn Sie mit Zyklus **453** arbeiten, führen Sie den Zyklus an mehreren unterschiedlichen Positionen im Arbeitsraum durch. So können Sie sofort prüfen, ob eine Kompensation mit Zyklus **453** die gewünschten positiven Auswirkungen auf die Maschinengenauigkeit hat. Nur wenn mit denselben Korrekturwerten an mehreren Positionen die gewünschten Verbesserungen erzielt werden, ist eine solche Art der Kompensation für die jeweilige Maschine geeignet. Wenn das nicht der Fall ist, dann sind die Fehler außerhalb der Drehachsen zu suchen.

Führen Sie die Messung mit Zyklus **453** in einem optimierten Zustand der Drehachs-Lagefehler durch. Dazu arbeiten Sie vorher z. B. mit Zyklus **451**.

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250 (Bestellnummer 655475-01)** oder **KKH 100 (Bestellnummer 655475-02)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die Steuerung optimiert die Genauigkeit Ihrer Maschine. Dafür speichert sie Kompensationswerte am Ende des Messvorgangs automatisch in einer Kompensationstabelle (*kco) ab. (Bei Modus **Q406**=1)

Zyklusablauf

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 In der Betriebsart Manueller Betrieb den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431=1** oder **Q431=3** definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
3 Programmlauf-Betriebsart wählen und NC-Programm starten
4 Abhängig von **Q406** (-1=Löschen / 0=Prüfen / 1=Kompensieren) wird der Zyklus ausgeführt

Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibierkugel nur bei der zweiten Messung überwacht. Denn wenn die Vorpositionierung gegenüber der Kalibrierkugel ungenau ist und Sie dann das Bezugspunktsetzen ausführen, wird die Kalibrierkugel zweimal angetastet.

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Löschen Q406 = -1 (#52 / #2-04-1)

- Es erfolgt keine Bewegung der Achsen
- Die Steuerung beschreibt alle Werte der Kompensationstabelle (*.kco) mit "0", das führt dazu, dass keine zusätzlichen Kompensationen auf die aktuell angewählte Kinematik wirken

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch.
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Modus Kompensieren Q406 = 1 (#52 / #2-04-1)

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch
- Die Steuerung schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*.kco), die Tabelle wird aktualisiert und die Kompensationen sind sofort wirksam
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Es empfiehlt sich jedoch, die Kalibrierkugel möglichst nahe an den späteren Bearbeitungspositionen aufzuspannen.

Wählen Sie die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Hinweise

Die Software-Option KinematicsOpt (#48 / #2-01-1) wird benötigt.

Die Software-Option KinematicsComp (#52 / #2-04-1) wird benötigt.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller bestimmt den Ablageort der Kompensationstabelle (*.kco).

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel setzten und diesen aktivieren, oder Sie definieren den Eingabeparameter **Q431** entsprechend auf 1 oder 3.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taterüberwachung inaktiv.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.
- Wenn Sie das Bezugspunktsetzen vor der Vermessung aktiviert haben (**Q431** = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand (**Q320** + **SET_UP**) ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.

- Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) definiert der Maschienenhersteller die maximal erlaubte Änderung einer Transformation. Wenn der Wert ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.
- Mit dem Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert der Maschinenhersteller die maximale Radiusabweichung der Kalibrierkugel fest. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q406 Modus (-1/0/+1) Festlegen, ob die Steuerung die Werte der Kompensationstabelle (*.kco) mit dem Wert 0 beschreiben soll, die aktuell vorhandenen Abweichungen prüfen, oder kompensieren soll. Es wird ein Protokoll (*.html) erstellt. **-1**: Werte in der Kompensationstabelle (*.kco) löschen. Die Kompensationswerte von TCP-Positionsfehlern werden in der Kompensationstabelle (*.kco) auf den Wert 0 gesetzt. Es werden keine Messpositionen angetastet. Im Protokoll (*.html) werden keine Ergebnisse ausgegeben. (#52 / #2-04-1) **0**: TCP-Positionsfehler prüfen. Die Steuerung misst TCP-Positionsfehler in Abhängigkeit von Drehachspositionen, führt jedoch keine Einträge in der Kompensationstabelle (*.kco) durch. Die Standard- und maximale Abweichung zeigt die Steuerung in einem Protokoll (*.html) an. **1**: TCP-Positionsfehler kompensieren. Die Steuerung misst TCP-Positionsfehler in Abhängigkeit von Drehachspositionen und schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*.kco). Anschließend sind die Kompensationen sofort wirksam. Die Standard- und maximale Abweichung zeigt die Steuerung in einem Protokoll (*.html) an. (#52 / #2-04-1) Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit. Eingabe: **3...8**

Hilfsbild	Parameter
	Q431 Preset setzen (0/1/2/3)? Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll: **0**: Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **1**: Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren **2**: Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **3**: Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Antasten mit Zyklus 453

```
11 TCH PROBE 453 KINEMATIK GITTER ~
    Q406=+0              ;MODUS ~
    Q407=+12.5           ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0              ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0              ;BEZUGSWINKEL ~
    Q423=+4              ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0              ;PRESET SETZEN
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **453** ein Protokoll **(TCHPRAUTO.html)**, dieses Protokoll wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt. Es enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Nummer und Name des aktiven Werkzeugs
- Modus
- Gemessene Daten: Standardabweichung und Maximale Abweichung
- Info, an welcher Position in Grad (°) die maximale Abweichung aufgetaucht ist
- Anzahl der Messpositionen

39

Palettenbearbeitung und Auftragslisten

39.1 Grundlagen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Palettentabellen (**.p**) finden hauptsächlich in Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern Anwendung. Dabei rufen die Palettentabellen die verschiedenen Paletten (PAL), optional die Aufspannungen (FIX) und die zugehörigen NC-Programme (PGM) auf. Die Palettentabellen aktivieren alle definierten Bezugspunkte und Nullpunkttabellen.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten. Diese Verwendung heißt auch Auftragsliste.

Sie können sowohl Palettentabellen als auch Auftragslisten werkzeugorientiert abarbeiten. Dabei reduziert die Steuerung Werkzeugwechsel und somit die Bearbeitungszeit.

Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257

39.1.1 Palettenzähler

Sie können an der Steuerung einen Palettenzähler definieren. Dadurch können Sie z. B. bei einer Palettenbearbeitung mit automatischem Werkstückwechsel die gefertigte Stückzahl variabel definieren.

Dafür definieren Sie einen Sollwert in der Spalte **TARGET** der Palettentabelle. Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist.

Standardmäßig erhöht jedes abgearbeitete NC-Programm den Istwert um 1. Wenn z. B. ein NC-Programm mehrere Werkstücke produziert, definieren Sie den Wert in der Spalte **COUNT** der Palettentabelle.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385

Die Steuerung zeigt den definierten Sollwert und den aktuellen Istwert im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 2248

39.2 Arbeitsbereich Auftragsliste

39.2.1 Grundlagen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.

Verwandte Themen

- Inhalt einer Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385
- Arbeitsbereich **Formular** für Paletten
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 2255
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257

Voraussetzung

- Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)
  Der Batch Process Manager ist eine Erweiterung der Palettenverwaltung. Mit dem Batch Process Manager erhalten Sie den kompletten Funktionsumfang des Arbeitsbereichs **Auftragsliste**.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Auftragsliste** die einzelnen Zeilen der Palettentabelle und den Status.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 2248

Wenn Sie den Schalter **Editieren** aktivieren, können Sie mit der Schaltfläche **Zeile einfügen** in der Aktionsleiste eine neue Tabellenzeile einfügen.

Weitere Informationen: "Fenster Zeile einfügen", Seite 2249

Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste** automatisch. Sie können diesen Arbeitsbereich nicht schließen.

Informationen zur Palettentabelle

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung folgende Informationen im Arbeitsbereich **Auftragsliste**:

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms In der Betriebsart **Programmlauf** Ausführungscursor **Weitere Informationen:** "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 2248
Programm	Informationen zum Palettenzähler: ■ Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert (**COUNT**) und definierter Sollwert (**TARGET**) des Palettenzählers ■ Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt **Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 2246 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 2248
Sts	Bearbeitungsstatus **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 2249

Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	**Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** ist gesperrt
	**Palette** oder **Aufspannung** ist nicht für die Bearbeitung freigegeben
	Diese Zeile wird gerade in der Betriebsart **Programmlauf** abgearbeitet und ist nicht editierbar
	In dieser Zeile erfolgte eine manuelle Programmunterbrechung

Bearbeitungsmethode

Die Steuerung zeigt die Bearbeitungsmethode mit folgenden Symbolen:

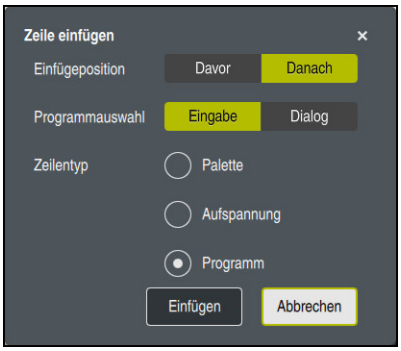
Symbol	Bedeutung
Kein Symbol	Werkstückorientierte Bearbeitung
	Werkzeugorientierte Bearbeitung ■ Beginn ■ Ende

Bearbeitungsstatus

Die Steuerung aktualisiert den Bearbeitungsstatus während des Programmlaufs.
Die Steuerung zeigt den Bearbeitungsstatus mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Rohteil, Bearbeitung erforderlich
	Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich
	Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich
	Bearbeitung überspringen

Fenster Zeile einfügen



Fenster **Zeile einfügen** mit der Auswahl **Programm**

Das Fenster **Zeile einfügen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Einfügeposition	■ **Davor**: Neue Zeile vor der aktuellen Cursor-Position einfügen ■ **Danach**: Neue Zeile nach der aktuellen Cursor-Position einfügen
Programmauswahl	■ **Eingabe**: Pfad des NC-Programms eingeben ■ **Dialog**: NC-Programm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
Zeilentyp	Entspricht der Spalte **TYPE** der Palettentabelle **Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** einfügen

Die Inhalte und Einstellungen einer Zeile können Sie im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 2255

Betriebsart Programmlauf

Sie können zusätzlich zum Arbeitsbereich **Auftragsliste** auch den Arbeitsbereich **Programm** öffnen. Wenn eine Tabellenzeile mit einem NC-Programm gewählt ist, zeigt die Steuerung den Inhalt im Arbeitsbereich **Programm**.

Die Steuerung zeigt mithilfe des Ausführungscursors, welche Tabellenzeile zur Abarbeitung markiert ist oder gerade abgearbeitet wird.

Mithilfe der Schaltfläche **GOTO Cursor** bewegen Sie den Ausführungscursor an die aktuell gewählte Zeile der Palettentabelle.

Weitere Informationen: "Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz durchführen", Seite 2250

Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz durchführen

Sie führen den Satzvorlauf zu einem NC-Satz wie folgt durch:

- Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen
- Arbeitsbereich **Programm** öffnen
- Gewünschte Tabellenzeile mit NC-Programm wählen



- **GOTO Cursor** wählen
- > Die Steuerung markiert die Tabellenzeile mit dem Ausführungscursor.
- > Die Steuerung zeigt den Inhalt des NC-Programms im Arbeitsbereich **Programm**.
- Gewünschten NC-Satz wählen

- **Satzvorlauf** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf** mit den Werten des NC-Satzes.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung startet den Satzvorlauf.

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **editTableWhileRun** (Nr. 202102) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie während des Programmlaufs die Palettentabelle editieren können.
- Mit dem Maschinenparameter **stopAt** (Nr. 202101) definiert der Maschinenhersteller, wann die Steuerung bei der Abarbeitung einer Palettentabelle den Programmlauf stoppt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **resumePallet** (Nr. 200603) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung nach einer Fehlermeldung den Programmlauf fortsetzt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **failedCheckReact** (Nr. 202106) definieren Sie, ob die Steuerung fehlerhafte Werkzeug- oder Programmaufrufe prüft.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **failedCheckImpact** (Nr. 202107) definieren Sie, ob die Steuerung bei einem fehlerhaften Werkzeug- oder Programmaufruf das NC-Programm, die Aufspannung oder die Palette überspringt.

39.2.2 Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)

Anwendung

Mit dem **Batch Process Manager** wird die Planung von Fertigungsaufträgen an einer Werkzeugmaschine ermöglicht.

Mit dem Batch Process Manager zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Auftragsliste** zusätzlich folgende Informationen:

- Zeitpunkte notwendiger manueller Eingriffe an der Maschine
- Laufzeit der NC-Programme
- Verfügbarkeit der Werkzeuge
- Fehlerfreiheit des NC-Programms

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
- Palettentabelle bearbeiten mit dem Arbeitsbereich **Formular**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 2255
- Inhalt der Palettentabelle

  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385

Voraussetzungen

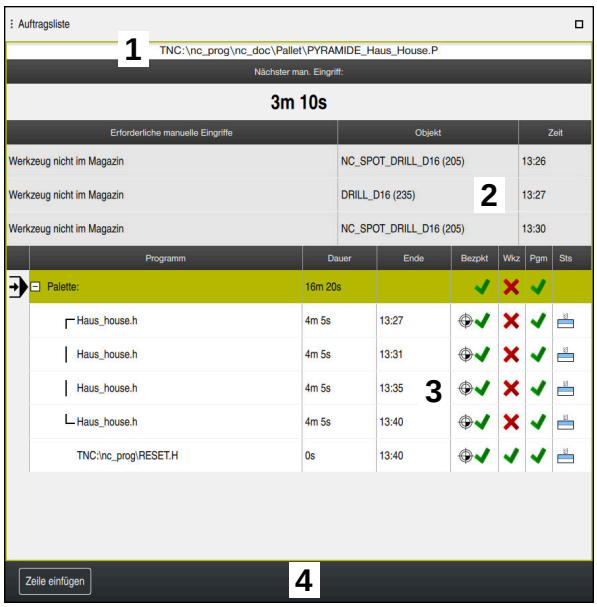
- Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)

  Der Batch Process Manager ist eine Erweiterung der Palettenverwaltung. Mit dem Batch Process Manager erhalten Sie den kompletten Funktionsumfang des Arbeitsbereichs **Auftragsliste**.
- Werkzeug-Einsatzprüfung aktiv

  Um alle Informationen zu erhalten, muss die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung freigegeben und eingeschaltet sein!

  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 2448

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Auftragsliste** mit **Batch Process Manager** (#154 / #2-05-1)

Mit dem Batch Process Manager zeigt der Arbeitsbereich **Auftragsliste** folgende Bereiche:

1 Dateiinformationsleiste

In der Dateiinformationsleiste zeigt die Steuerung den Pfad der Palettentabelle.

2 Informationen über notwendige manuelle Eingriffe

- Zeit bis zum nächsten manuellen Eingriff
- Art des Eingriffs
- Betroffenes Objekt
- Uhrzeit des manuellen Eingriffs

3 Informationen und Status zur Palettentabelle

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 2253

4 Aktionsleiste

Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie eine neue Zeile hinzufügen.

Wenn der Schalter **Editieren** inaktiv ist, können Sie in der Betriebsart **Programmlauf** alle NC-Programme der Palettentabelle mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (#40 / #5-03-1) prüfen.

Informationen zur Palettentabelle

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung folgende Informationen im Arbeitsbereich **Auftragsliste**:

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms In der Betriebsart **Programmlauf** Ausführungscursor **Weitere Informationen:** "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 2248
Programm	Name der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms Informationen zum Palettenzähler: ■ Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert (**COUNT**) und definierter Sollwert (**TARGET**) des Palettenzählers ■ Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt **Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 2246 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 2248
Dauer	Dauer der Bearbeitung der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms
Ende	Voraussichtlicher Zeitpunkt nach Bearbeitung des NC-Programms In der Betriebsart **Programmieren** zeigt die Spalte **Ende** keinen Zeitpunkt, sondern die Dauer.
Bezpkt	Status des Werkstück-Bezugspunkts: ■ Werkstück-Bezugspunkt ist definiert ■ Eingabe kontrollieren **Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 2254
Wkz	Status der eingesetzten Werkzeuge: ■ Prüfung ist abgeschlossen ■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen ■ Prüfung ist fehlgeschlagen Die Spalte zeigt den Status nur in der Betriebsart **Programm-lauf**. **Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 2254
Pgm	Status des NC-Programms: ■ Prüfung ist abgeschlossen ■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen ■ Prüfung ist fehlgeschlagen **Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 2254
Sts	Bearbeitungsstatus **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 2249

Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Prüfung ist abgeschlossen
	Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen Programmsimulation mit aktiver **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** (#40 / #5-03-1)
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen, Kollisionsgefahr
	Prüfung ist noch nicht abgeschlossen
	Programmaufbau ist nicht richtig, z. B. Palette enthält keine untergeordneten Programme
	Werkstück-Bezugspunkt ist definiert
	Eingabe kontrollieren Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen.

Hinweis

Eine Änderung der Auftragsliste setzt den Status Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen  auf den Status Prüfung ist abgeschlossen  zurück.

39.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten

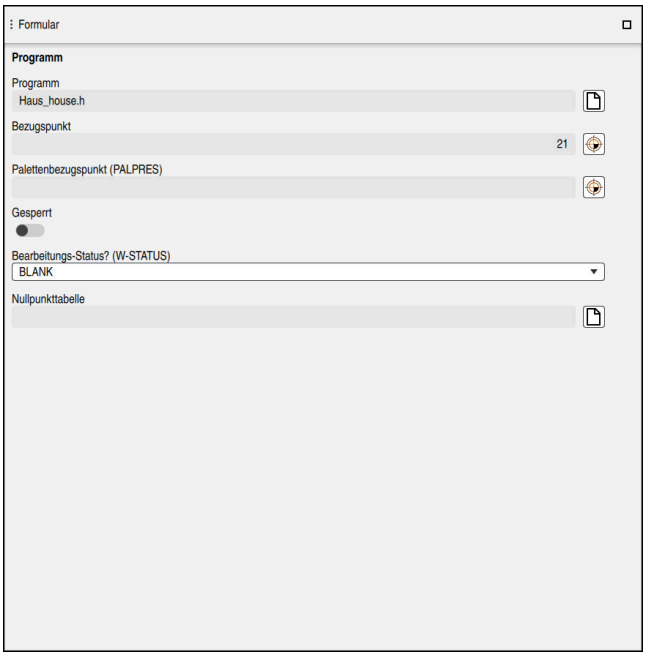
Anwendung

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Formular** mit den Inhalten einer Palettentabelle

Eine Palettentabelle kann aus folgenden Zeilentypen bestehen:

- **Palette**
- **Aufspannung**
- **Programm**

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle. Die Steuerung zeigt die relevanten Inhalte für den jeweiligen Zeilentyp der gewählten Zeile.

Sie können die Einstellungen im Arbeitsbereich **Formular** oder in der Betriebsart **Tabellen** editieren. Die Steuerung synchronisiert die Inhalte.

Die Eingabemöglichkeiten im Formular enthalten standardmäßig die Namen der Tabellenspalten.

Die Schalter im Formular entsprechen folgenden Tabellenspalten:

- Schalter **Gesperrt** entspricht der Spalte **LOCK**
- Schalter **Bearb. freigegeben** entspricht der Spalte **LOCATION**

Wenn die Steuerung ein Symbol hinter dem Eingabebereich zeigt, können Sie den Inhalt mithilfe eines Auswahlfensters wählen.

Der Arbeitsbereich **Formular** ist bei Palettentabellen in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** wählbar.

39.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung

Anwendung

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen. Somit können Sie die Palettenverwaltung auch auf Maschinen ohne Palettenwechsler verwenden.

Verwandte Themen

- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385
- Wiedereinstieg in eine Palettentabelle mit Satzvorlauf
  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Voraussetzungen

- Werkzeugwechsel-Makro für werkzeugorientierte Bearbeitung
- Spalte **METHOD** mit den Werten **TO** oder **TCO**
- NC-Programme mit denselben Werkzeugen
  Die verwendeten Werkzeuge müssen zumindest zum Teil dieselben sein.
- Spalte **W-STATUS** mit den Werten **BLANK** oder **INCOMPLETE**
- NC-Programme ohne folgende Funktionen:
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)
    Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
  - **M144** (#9 / #4-01-1)
    Weitere Informationen: "Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1)", Seite 1586
  - **M101**
    Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591
  - **M118**
    Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570
  - Wechsel des Palettenbezugspunkts
    Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262

Funktionsbeschreibung

Folgende Spalten der Palettentabelle gelten für die werkzeugorientierte Bearbeitung:

- **W-STATUS**
- **METHOD**
- **CTID**
- **SP-X** bis **SP-W**

  Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie die werkzeugorientierte Bearbeitung für jedes NC-Programm mit dem Kontextmenü aktivieren und deaktivieren. Dabei aktualisiert die Steuerung die Spalte **METHOD**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781

Ablauf der werkzeugorientierten Bearbeitung

1. Die Steuerung erkennt beim Lesen des Eintrags TO und CTO, dass über diese Zeilen der Palettentabelle eine werkzeugorientierte Bearbeitung erfolgen muss
2. Die Steuerung bearbeitet das NC-Programm mit dem Eintrag TO bis zum TOOL CALL
3. Der W-STATUS ändert sich von BLANK auf INCOMPLETE und die Steuerung trägt einen Wert in das Feld CTID ein
4. Die Steuerung bearbeitet alle weiteren NC-Programme mit dem Eintrag CTO bis zum TOOL CALL
5. Die Steuerung führt mit dem nächsten Werkzeug die weiteren Bearbeitungsschritte aus, wenn eine der folgenden Punkte eintrifft:
   - Die nächste Tabellenzeile hat den Eintrag PAL
   - Die nächste Tabellenzeile hat den Eintrag TO oder WPO
   - Es sind noch Tabellenzeilen vorhanden, die noch nicht den Eintrag ENDED oder EMPTY haben
6. Bei jeder Bearbeitung aktualisiert die Steuerung den Eintrag im Feld CTID
7. Wenn alle Tabellenzeilen der Gruppe den Eintrag ENDED haben, bearbeitet die Steuerung die nächsten Zeilen der Palettentabelle

Wiedereinstieg mit Satzvorlauf

Nach einer Unterbrechung können Sie auch in eine Palettentabelle wieder einsteigen. Die Steuerung kann die Zeile und den NC-Satz vorgeben, an dem Sie unterbrochen haben.

Die Steuerung speichert Informationen zum Wiedereinstieg in der Spalte **CTID** der Palettentabelle.

Wenn Sie mit dem Satzvorlauf in eine Palettentabelle einsteigen, arbeitet die Steuerung die gewählte Zeile der Palettentabelle immer werkstückorientiert ab.

Nach dem Wiedereinstieg kann die Steuerung wieder werkzeugorientiert bearbeiten, wenn in den folgenden Zeilen die werkzeugorientierte Bearbeitungsmethode TO und CTO definiert ist.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
  - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
  - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Folgende Funktionen sind nicht erlaubt:

- FUNCTION TCPM, M128
- M144
- M101
- M118
- Wechsel des Palettenbezugspunkts

Folgende Funktionen erfordern vor allem bei einem Wiedereinstieg besondere Vorsicht:

- Ändern der Maschinenzustände mit Zusatzfunktionen (z. B. M13)
- Schreiben in die Konfiguration (z. B. WRITE KINEMATICS)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus **32**
- Zyklus **800** (#50 / #4-03-1)
- Schwenken der Bearbeitungsebene

Wenn der Maschinenhersteller nichts anderes konfiguriert hat, benötigen Sie für die werkzeugorientierte Bearbeitung zusätzlich folgende Spalten:

Spalte	Bedeutung
W-STATUS	Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen
METHOD	Angabe der Bearbeitungsmethode Die werkzeugorientierte Bearbeitung ist auch über mehrere Aufspannungen einer Palette hinweg möglich, aber nicht über mehrere Paletten. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke)
CTID	Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich.
SP-X, SP-Y, SP-Z, SP-A, SP-B, SP-C, SP-U, SP-V, SP-W	Der Eintrag für die sichere Höhe in den vorhandenen Achsen ist optional. Sie können für die Achsen Sicherheitspositionen angeben. Diese Positionen fährt die Steuerung nur an, wenn der Maschinenhersteller sie in den NC-Makros verarbeitet.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
  - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
  - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- Wenn Sie die Bearbeitung noch einmal starten wollen, ändern Sie den W-STATUS auf BLANK oder auf keinen Eintrag.
- Sie können eine werkzeugorientierte Bearbeitung auch mit der Prozessüberwachung überwachen. Dafür müssen Sie das NC-Programm einmal werkstückorientiert überwacht haben.

  Weitere Informationen: "Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1447

Hinweise in Verbindung mit einem Wiedereinstieg

- Der Eintrag im Feld CTID bleibt zwei Wochen erhalten. Danach ist kein Wiedereinstieg mehr möglich.
- Den Eintrag im Feld CTID dürfen Sie nicht ändern oder löschen.
- Die Daten aus dem Feld CTID werden bei einem Software-Update ungültig.
- Die Steuerung speichert Bezugspunktnummern für den Wiedereinstieg. Wenn Sie diesen Bezugspunkt ändern, verschiebt sich auch die Bearbeitung.
- Nach dem Editieren eines NC-Programms innerhalb der werkzeugorientierten Bearbeitung ist kein Wiedereinstieg mehr möglich.

39.5 Paletten-Bezugspunkttabelle

Anwendung

Über die Palettenbezugspunkte lassen sich z. B. mechanisch bedingte Differenzen zwischen einzelnen Paletten auf einfache Weise kompensieren.

Der Maschinenhersteller definiert die Paletten-Bezugspunkttabelle.

Verwandte Themen

- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p", Seite 2385
- Werkstück-Bezugspunktverwaltung
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182

Funktionsbeschreibung

Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, bezieht sich darauf der Werkstück-Bezugspunkt.

In der Spalte **PALPRES** der Palettentabelle können Sie für eine Palette den zugehörigen Palettenbezugspunkt eintragen.

Sie können auch das Koordinatensystem auf der Palette insgesamt ausrichten, indem Sie z. B. den Palettenbezugspunkt in die Mitte eines Spannturms legen.

Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol mit der Nummer des aktiven Palettenbezugspunkts im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

Sie können den aktiven Palettenbezugspunkt und die definierten Werte in der Anwendung **Einrichten** prüfen.

Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Ob und welcher Palettenbezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen**. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle außerhalb der Anwendung **Einrichten** nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden
- Palettenbezugspunkte ausschließlich in Absprache mit dem Maschinenhersteller ändern
- Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Trotz einer Grunddrehung durch den aktiven Palettenbezugspunkt zeigt die Steuerung kein Symbol in der Statusanzeige. Während aller nachfolgender Achsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Vor der Bearbeitung Palettenbezugspunkt in der Anwendung **Einrichten** prüfen
- Verfahrbewegungen der Maschine prüfen
- Palettenbezugspunkt ausschließlich in Verbindung mit Paletten nutzen

Wenn der Palettenbezugspunkt sich ändert, müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1185

40

Programmlauf

40.1 Betriebsart Programmlauf

40.1.1 Grundlagen

Anwendung

Mithilfe der Betriebsart **Programmlauf** fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet.

Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab.

Verwandte Themen

- Einzelne NC-Sätze abarbeiten in der Anwendung **MDI**
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1835
- NC-Programme erstellen
  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 260
- Palettentabellen
  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 2245

HINWEIS

Achtung, Gefahr durch manipulierte Daten!

Wenn Sie NC-Programme direkt von einem Netzlaufwerk oder USB-Gerät abarbeiten, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob das NC-Programm geändert oder manipuliert wurde. Zusätzlich kann die Netzwerkgeschwindigkeit das Abarbeiten des NC-Programms verlangsamen. Es können unerwünschte Maschinenbewegungen und Kollisionen entstehen.

- ▶ NC-Programm und alle gerufenen Dateien auf das Laufwerk **TNC:** kopieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie NC-Programme außerhalb des Arbeitsbereichs **Programm** editieren, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob die Steuerung die Änderungen erkennt. Es können unerwünschte Maschinenbewegungen und Kollisionen entstehen.

- ▶ NC-Programme ausschließlich im Arbeitsbereich **Programm** editieren

Funktionsbeschreibung

Die folgenden Inhalte gelten auch für Palettentabellen und Auftragslisten.

Wenn Sie ein NC-Programm neu wählen oder komplett abgearbeitet haben, steht der Cursor am Programmanfang.

Wenn Sie die Bearbeitung bei einem anderen NC-Satz starten, müssen Sie den NC-Satz zuerst mithilfe von **Satzvorlauf** wählen.

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Die Steuerung bearbeitet NC-Programme standardmäßig im Modus Satzfolge mit der Taste **NC-Start**. In diesem Modus arbeitet die Steuerung das NC-Programm bis zum Programmende oder zu einer manuellen oder programmierten Unterbrechung ab.

Im Modus **Einzelsatz** starten Sie jeden NC-Satz separat mit der Taste **NC-Start**.

Die Steuerung zeigt den Status der Abarbeitung mit dem Symbol **StiB** in der Statusübersicht.

Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

Die Betriebsart **Programmlauf** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **GPS** (#44 / #1-06-1)

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
- **Dokument**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347
- **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264
- **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- **Status**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 204
- **Prozessüberwachung** (#168 / #5-01-1)

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (#168 / #5-01-1)", Seite 1452

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste**. Diesen Arbeitsbereich können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247

Symbole und Schaltflächen

Die Betriebsart **Programmlauf** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	**Datei öffnen** Mit **Datei öffnen** können Sie eine Datei öffnen, z. B. ein NC-Programm. Wenn Sie eine neue Datei öffnen, schließt die Steuerung die aktuell gewählte Datei.
	Ausführungscursor Der Ausführungscursor zeigt, welcher NC-Satz aktuell abgearbeitet wird oder zur Abarbeitung markiert ist.
Einzelsatz	Wenn der Schalter aktiv ist, starten Sie die Bearbeitung jedes NC-Satzes einzeln mit der Taste **NC-Start**. Wenn der Modus Einzelsatz aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Steuerungsleiste.
Q-Info	Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können. **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1605
Korrekturtabellen	Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Tabellen: ■ **D** ■ **T-CS** ■ **WPL-CS** **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290
F LIMIT	Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271
Automatischer Programmstart	Bearbeitung zu einem definierten Zeitpunkt automatisch starten **Weitere Informationen:** "Automatischer Programmstart", Seite 2287

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Programmlauf-optionen	Wenn Sie die Schaltfläche wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Programmlaufoptionen** mit folgenden Auswahlmöglichkeiten: ■ Einstellungen für den Override Controller **Weitere Informationen:** "Fenster Programmlaufoptionen", Seite 2424 ■ **Bedingten Stopp ausführen** Die Steuerung bietet folgende Haltepunkte: ■ **Vor Wechsel zu Eilgang** ■ **Vor Wechsel zu Vorschub** ■ **Zwischen Eilgang und Eilgang** ■ **Vor Werkzeugaufruf** ■ **Vor Bearbeitungsebene schwenken** ■ **Vor Zyklusaufruf** ■ **Im Zyklusaufruf** **Weitere Informationen:** "Fenster Programmlaufoptionen", Seite 2424 ■ **Vorschub F LIMIT** Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271 ■ **Ausblendsatz** Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266 ■ **Halt bei M1** Wenn der Schalter aktiv ist, stoppt die Steuerung die Abarbeitung bei jedem NC-Satz mit **M1**. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266
GOTO Cursor	Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Tabellenzeile zur Abarbeitung. Die Steuerung bietet die Schaltfläche bei einer geöffneten Palettentabelle. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
AFC	Sie aktivieren oder deaktivieren die Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1). **Weitere Informationen:** "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1402
AFC-Einstellungen	Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Auswahlmöglichkeiten für AFC (#45 / #2-31-1): ■ AFC-Grundeinstellungen **AFC.TAB** ■ Einstellungsdatei **AFC.DEP** für Lernschnitte des aktiven NC-Programms ■ Protokolldatei **AFC2.DEP** des aktiven NC-Programms ■ **Lernen beenden** **Weitere Informationen:** "Schaltfläche AFC-Einstellungen", Seite 1405

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Ausblendsatz	Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266
Halt bei M1	Wenn der Schalter aktiv ist, stoppt die Steuerung die Abarbeitung bei jedem NC-Satz mit **M1**. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 266
ACC	Wenn der Schalter aktiv ist, aktiviert die Steuerung die Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1). **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)", Seite 1408
Editieren	Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Palettentabelle editieren. Die Steuerung bietet die Schaltfläche bei geöffneter Palettentabelle. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
GOTO Satznummer	Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1766
Manuell verfahren	Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Achsen manuell verfahren. Wenn **Manuell verfahren** aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Steuerungsleiste. **Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2277
3D ROT	Sie können während einer Programmlaufunterbrechung bei geschwenkter Bearbeitungsebene die Achsen manuell verfahren (#8 / #1-01-1). **Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2277
Position anfahren	Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung **Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 2286
Satzvorlauf	Mit der Funktion **Satzvorlauf** können Sie die Bearbeitung ab einem beliebigen NC-Satz starten. Die Steuerung berücksichtigt das NC-Programm bis zu diesem NC-Satz rechnerisch, z. B. ob die Spindel mit **M3** eingeschaltet wurde. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
Werkzeug freifahren	Wenn das NC-Programm während eines Gewindezyklus gestoppt wird, können Sie das Werkzeug freifahren. **Weitere Informationen:** "Anwendung Freifahren", Seite 2292

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Öffnen im Editor	Die Steuerung öffnet das aktive NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** und wählt den aktuell gewählten NC-Satz, auch bei gerufenen NC-Programmen. Die Steuerung bietet die Schaltfläche bei geöffnetem NC-Programm. **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 262
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Interner Stopp	Wenn z. B. ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, bietet die Steuerung diese Schaltfläche. Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab.
Programm zurücksetzen	Wenn Sie **Interner Stopp** wählen, bietet die Steuerung diese Schaltfläche. Die Steuerung setzt den Cursor am Programmanfang und setzt modal wirkende Programminformationen sowie die Programmlaufzeit zurück.

Vorschubbegrenzung F LIMIT

Mithilfe der Schaltfläche **F LIMIT** können Sie die Vorschubgeschwindigkeit für alle Betriebsarten reduzieren. Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert bleibt über einen Neustart hinweg aktiv.

Die Schaltfläche **F LIMIT** steht in der Anwendung **MDI** und in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Wenn Sie die Schaltfläche **F LIMIT** in der Funktionsleiste wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Vorschub F LIMIT**.

Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

Wenn eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche **F LIMIT** farbig und zeigt den definierten Wert. In den Arbeitsbereichen **Positionen** und **Status** zeigt die Steuerung den Vorschub orange.

Weitere Informationen: "Statusanzeigen", Seite 193

Sie deaktivieren die Vorschubbegrenzung, indem Sie im Fenster **Vorschub F LIMIT** den Wert 0 eingeben.

Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf anzuhalten:

- Programmlauf unterbrechen, z. B. mithilfe der Zusatzfunktion **M0**
- Programmlauf stoppen, z. B. mithilfe der Taste **NC-Stopp**
- Programmlauf abbrechen, z. B. mithilfe der Taste **NC-Stopp** und der Schaltfläche **Interner Stopp**
- Programmlauf beenden, z. B. mit den Zusatzfunktionen **M2** oder **M30**

Die Steuerung bricht bei wichtigen Fehlern den Programmlauf automatisch ab, z. B. bei einem Zyklusaufruf mit stehender Spindel.

Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1803

Wenn Sie im Modus **Einzelsatz** oder der Anwendung **MDI** abarbeiten, wechselt die Steuerung nach jedem abgearbeiteten NC-Satz in den unterbrochenen Zustand.

Die Steuerung zeigt den aktuellen Zustand des Programmlaufs mit dem Symbol **StiB**.

Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

Im unterbrochenen oder abgebrochenen Zustand können Sie z. B. folgende Funktionen durchführen:

- Betriebsart wählen
- Achsen manuell verfahren
- Variablen mithilfe der Funktion **Q INFO** prüfen und ggf. ändern
- Einstellung für die mit **M1** programmierte wahlweise Unterbrechung ändern
- Einstellung für das mit **/** programmierte Überspringen von NC-Sätzen ändern

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verliert durch bestimmte manuelle Interaktionen die modal wirkenden Programminformationen und damit den sog. Kontextbezug. Nach dem Verlust des Kontextbezugs können unerwartete und unerwünschte Bewegungen entstehen. Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nachfolgende Interaktionen unterlassen:
  - Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
  - Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
  - Editieren eines NC-Satzes
  - Ändern von Variablenwerten mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste**
  - Betriebsartenwechsel
- Kontextbezug durch Wiederholung der benötigten NC-Sätze wiederherstellen

Programmierte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im NC-Programm festlegen. Die Steuerung unterbricht den Programmlauf in dem NC-Satz, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- programmierter Halt **STOP** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- programmierter Halt **M0**
- bedingter Halt **M1**

Programmlauf fortsetzen

Nach einem Stopp mit der Taste **NC-Stopp** oder einer programmierten Unterbrechung können Sie den Programmlauf mit der Taste **NC-Start** fortsetzen.

Nach einem Programmabbruch mit **Interner Stopp** müssen Sie den Programmlauf am Anfang des NC-Programms beginnen oder die Funktion **Satzvorlauf** verwenden.

Nach einer Programmlaufunterbrechung innerhalb eines Unterprogramms oder einer Programmteilwiederholung müssen Sie zum Wiedereinstieg die Funktion **Satzvorlauf** verwenden.

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Modal wirkende Programminformationen

Die Steuerung speichert bei einer Programmlaufunterbrechung folgende Daten:

- das zuletzt aufgerufene Werkzeug
- aktive Koordinatenumrechnungen (z. B. Nullpunktverschiebung, Drehung, Spiegelung)
- Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts

Die Steuerung verwendet die Daten für das Wiederanfahren an die Kontur mit der Schaltfläche **Position anfahren**.

Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 2286

Die gespeicherten Daten bleiben bis zum Zurücksetzen aktiv, z. B. durch eine Programmanwahl.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Durch Programmabbruch, manuelle Eingriffe oder fehlendes Zurücksetzen von NC-Funktionen sowie Transformationen, kann die Steuerung unerwartete oder unerwünschte Bewegungen ausführen. Dies kann zu Schäden am Werkstück oder zu einer Kollision führen.

- Alle programmierten NC-Funktionen und Transformationen innerhalb des NC-Programms wieder aufheben
- Simulation durchführen, bevor Sie ein NC-Programm abarbeiten
- Die allgemeine sowie die zusätzliche Statusanzeige auf aktive NC-Funktionen und Transformationen prüfen, z. B. aktive Grunddrehung, bevor Sie ein NC-Programm abarbeiten
- NC-Programme vorsichtig im Modus **Einzelsatz** einfahren

- Die Steuerung markiert in der Betriebsart **Programmlauf** aktive Dateien mit dem Status **M**, z. B. gewähltes NC-Programm oder Tabellen. Wenn Sie so eine Datei in einer anderen Betriebsart öffnen, zeigt die Steuerung den Status im Reiter der Anwendungsleiste.
- Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.
- Während des Programmlaufs können Sie den Vorschub und die Spindeldrehzahl mithilfe der Potentiometer ändern.
- Wenn Sie während einer Programmlaufunterbrechung den Werkstück-Bezugspunkt ändern, müssen Sie den NC-Satz zum Wiedereinstieg neu wählen.

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278
- HEIDENHAIN empfiehlt, nach jedem Werkzeugaufruf die Spindel mit **M3** oder **M4** einzuschalten. Dadurch vermeiden Sie Probleme beim Programmlauf, z. B. beim Start nach einer Unterbrechung.
- Die Einstellungen im Arbeitsbereich **GPS** wirken auf den Programmlauf, z. B. Handrad-Überlagerung (#44 / #1-06-1).

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)", Seite 1420
- Die Steuerung zeigt den Ausführungscursor immer im Vordergrund. Der Ausführungscursor überlagert oder verdeckt ggf. andere Symbole.

Definitionen

Abkürzung	Definition
GPS (global program settings)	Globale Programmeinstellungen
ACC (active chatter control)	Aktive Ratterunterdrückung

40.1.2 Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm oder eine Palettentabelle abarbeiten oder im geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation** testen, zeigt die Steuerung in der Dateiinformationsleiste des Arbeitsbereichs **Programm** einen Navigationspfad.

Die Steuerung zeigt die Namen aller verwendeter NC-Programme in dem Navigationspfad und öffnet die Inhalte aller NC-Programme im Arbeitsbereich. Dadurch behalten Sie bei Programmaufrufen leichter den Überblick über die Bearbeitung und können bei unterbrochenem Programmlauf zwischen den NC-Programmen navigieren.

Verwandte Themen

- Programmaufruf
  Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 481
- Arbeitsbereich **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 264
- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Unterbrochener Programmlauf
  Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2272

Voraussetzung

- Arbeitsbereiche **Programm** und **Simulation** geöffnet
  In der Betriebsart **Programmieren** benötigen Sie beide Arbeitsbereiche, um die Funktion zu verwenden.

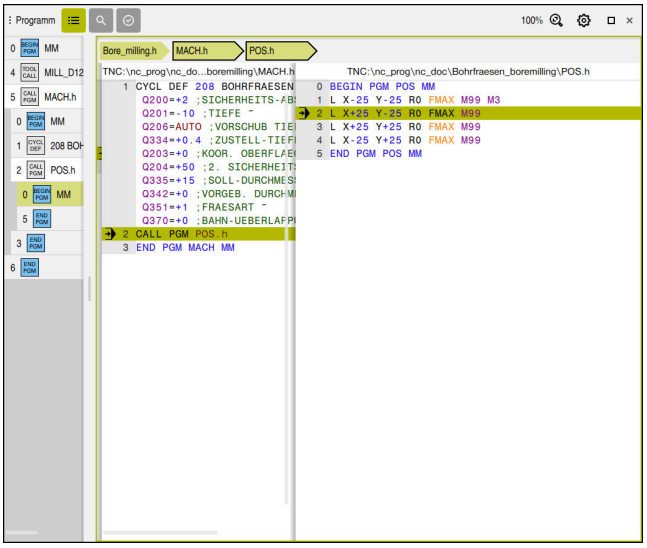
Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt den Namen des NC-Programms als Pfadelement in der Dateiinformationsleiste. Sobald die Steuerung ein anderes NC-Programm aufruft, fügt die Steuerung ein neues Pfadelement mit dem Namen des gerufenen NC-Programms hinzu.

Zusätzlich zeigt die Steuerung den Inhalt des gerufenen NC-Programms in einer neuen Ebene im Arbeitsbereich **Programm**. Die Steuerung zeigt so viele NC-Programme nebeneinander, wie die Größe des Arbeitsbereichs zulässt. Ggf. überdecken neu geöffnete NC-Programme die bisher geöffneten NC-Programme. Die Steuerung zeigt die überdeckten NC-Programme schmal am linken Rand des Arbeitsbereichs.

Wenn die Abarbeitung unterbrochen ist, können Sie zwischen den NC-Programmen navigieren. Wenn Sie das Pfadelement eines NC-Programms wählen, öffnet die Steuerung den Inhalt.

Wenn Sie das letzte Pfadelement wählen, markiert die Steuerung automatisch den aktiven NC-Satz mit dem Ausführungscursor. Wenn Sie die Taste **NC-Start** drücken, arbeitet die Steuerung das NC-Programm ab dieser Stelle weiter ab.



Gerufene NC-Programme im Arbeitsbereich **Programm** in der Betriebsart **Programmlauf**

Darstellung der Pfadelemente

Die Steuerung stellt die Pfadelemente des Navigationspfads wie folgt dar:

Darstellung	Bedeutung
Schwarzer Rahmen	Das NC-Programm ist im Arbeitsbereich **Programm** sichtbar und wird nicht von anderen NC-Programmen überdeckt.
Grüner Hintergrund	An der aktuellen Cursor-Position ist das NC-Programm aktiv oder wird für den Programmlauf berücksichtigt. Wenn z. B. der Cursor im gerufenen NC-Programm steht, wird das rufende NC-Programm für den Programmlauf berücksichtigt.
Grauer Hintergrund	Das NC-Programm ist für die Abarbeitung aktiv, aber wird an der aktuellen Cursor-Position nicht für den Programmlauf berücksichtigt. Wenn Sie z. B. die Abarbeitung stoppen und in das rufende NC-Programm navigieren, zeigt die Steuerung das Pfadelement des gerufenen NC-Programms grau.

Hinweis

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält die Spalte **Gliederung** alle Gliederungspunkte, auch die der gerufenen NC-Programme. Die Steuerung rückt die Gliederung der gerufenen NC-Programme ein.

Mit den Gliederungspunkten können Sie in jedes NC-Programm navigieren. Die Steuerung zeigt die zugehörigen NC-Programme im Arbeitsbereich **Programm**. Der Navigationspfad bleibt immer an der Position der Abarbeitung.

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1771

40.1.3 Manuell verfahren während einer Unterbrechung

Anwendung

Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Maschinenachsen manuell verfahren.

Mit dem Fenster **Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT)** können Sie wählen, in welchem Bezugssystem Sie die Achsen verfahren (#8 / #1-01-1).

Verwandte Themen

- Maschinenachsen manuell verfahren

  Weitere Informationen: "Maschinenachsen verfahren", Seite 242
- Bearbeitungsebene manuell schwenken (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 1225

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Funktion **Manuell verfahren** wählen, können Sie mit den Achstasten der Steuerung verfahren.

Weitere Informationen: "Achsen mit den Achstasten verfahren", Seite 242

Sie können im Fenster **Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT)** folgende Möglichkeiten wählen:

Symbol	Funktion	Bedeutung
	**M-CS Maschine**	Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168
	**W-CS Werkstück**	Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172
	**WPL-CS Bearbeitungsebene**	Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174
	**T-CS Werkzeug**	Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174

Wenn Sie eine der Funktionen wählen, zeigt die Steuerung das zugehörige Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Auf der Schaltfläche **3D ROT** zeigt die Steuerung zusätzlich das aktive Koordinatensystem.

Wenn **Manuell verfahren** aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Steuerungsleiste.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Achsen manuell verfahren, z. B. zum Freifahren aus einer Bohrung bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Wenn Sie eine falsche **3D ROT**-Einstellung wählen oder das Werkzeug in die falsche Richtung bewegen, besteht Kollisionsgefahr!

- Bevorzugt die Funktion **T-CS** nutzen
- Verfahrrichtung prüfen
- Mit geringem Vorschub verfahren

- Bei einigen Maschinen müssen Sie in der Funktion **Manuell verfahren** die Achstasten mit der Taste **NC-Start** freigeben.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

40.1.4 Programmeinstieg mit Satzvorlauf

Anwendung

Mit der Funktion **Satzvorlauf** können Sie ein NC-Programm ab einem frei wählbaren NC-Satz abarbeiten. Die Werkstückbearbeitung bis zu diesem NC-Satz berücksichtigt die Steuerung rechnerisch. Die Steuerung schaltet z. B. vor dem Start die Spindel ein.

Verwandte Themen

- NC-Programm erstellen

  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 260
- Palettentabellen und Auftragslisten

  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 2245

Voraussetzung

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Der Maschinenhersteller muss die Funktion **Satzvorlauf** freigeben und konfigurieren.

Funktionsbeschreibung

Die folgenden Inhalte gelten auch für Palettentabellen und Auftragslisten.

Wenn das NC-Programm unter folgenden Umständen abgebrochen wurde, speichert die Steuerung den Unterbrechungspunkt:

- Schaltfläche **Interner Stopp**
- Not-Halt
- Stromausfall

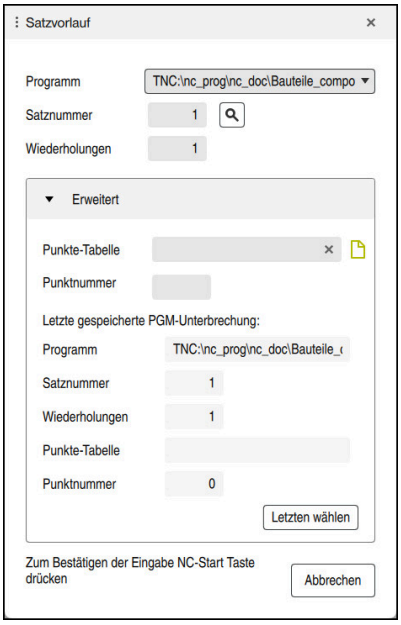
Wenn die Steuerung bei einem Neustart einen gespeicherten Unterbrechungspunkt findet, gibt sie eine Meldung aus. Sie können den Satzvorlauf dann direkt an die Unterbrechungsstelle durchführen. Die Steuerung zeigt die Meldung beim ersten Wechsel in die Betriebsart **Programmlauf**.

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Satzvorlauf auszuführen:

- Satzvorlauf im Hauptprogramm, ggf. mit Wiederholungen
  Weitere Informationen: "Einfachen Satzvorlauf durchführen", Seite 2281
- mehrstufiger Satzvorlauf in Unterprogramme und Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Mehrstufigen Satzvorlauf durchführen", Seite 2282
- Satzvorlauf in Punktetabellen
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Punktetabellen", Seite 2283
- Satzvorlauf in Palettenprogramme
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Palettentabellen", Seite 2284

Die Steuerung setzt zu Beginn des Satzvorlaufs die Daten wie bei der Neuanwahl eines NC-Programms zurück. Während des Satzvorlaufs können Sie den Modus **Einzelsatz** aktivieren und deaktivieren.

Fenster Satzvorlauf



Fenster **Satzvorlauf** mit gespeichertem Unterbrechungspunkt und geöffnetem Bereich **Erweitert**

Das Fenster **Satzvorlauf** enthält folgende Inhalte:

Zeile	Bedeutung
Zeilennummer	Zeilennummer der Palettentabelle
	Zeilennummer der Palettentabelle zum Zeitpunkt der Unterbrechung
Programm	Pfad des aktiven NC-Programms
	Pfad des aktiven NC-Programms zum Zeitpunkt der Unterbrechung
Satznummer	Nummer des NC-Satzes, ab dem der Programmlauf startet Die Steuerung schlägt den aktuell gewählten NC-Satz vor. Sie können aus dem Fenster **Satzvorlauf** heraus auch die Spalte **Suche** öffnen.
	Nummer des aktiven NC-Satzes zum Zeitpunkt der Unterbrechung
Wiederholungen	Wenn der NC-Satz innerhalb einer Programmteilwiederholung oder einer Programmschleife steht, Nummer der Wiederholung beim Einstieg
	Wenn die Unterbrechung innerhalb einer Programmteilwiederholung oder Programmschleife war, Nummer der Wiederholung zum Zeitpunkt der Unterbrechung
Punkte-Tabelle	Pfad der Punktetabelle Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
	Pfad der aktiven Punktetabelle zum Zeitpunkt der Unterbrechung
Punktnummer	Zeile der Punktetabelle
	Aktive Zeile der Punktetabelle zum Zeitpunkt der Unterbrechung

Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen** im Bereich **Erweitert**.

Einfachen Satzvorlauf durchführen

Sie steigen mit einem einfachen Satzvorlauf wie folgt in das NC-Programm ein:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen

- **Satzvorlauf** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf**. Die Felder **Programm**, **Satznummer** und **Wiederholungen** sind mit den aktuellen Werten befüllt.

- Ggf. **Programm** eingeben
- **Satznummer** eingeben
- Ggf. **Wiederholungen** eingeben



- Ggf. Bereich **Erweitert** öffnen



- Ggf. mit **Letzten wählen** von einem gespeicherten Unterbrechungspunkt starten



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.

> Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Maschinenstatus wiederherstellen**.



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. **TOOL CALL** oder Zusatzfunktionen.

> Wenn Sie die Achspositionen geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**.



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung fährt in der gezeigten Anfahrlogik auf die benötigten Positionen.

> Sie können die Achsen auch einzeln in selbst gewählter Reihenfolge positionieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren", Seite 2287



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung arbeitet das NC-Programm weiter ab.

Mehrstufigen Satzvorlauf durchführen

Wenn Sie z. B. in ein Unterprogramm einsteigen, das mehrmals aufgerufen wird, verwenden Sie den mehrstufigen Satzvorlauf. Dabei springen Sie zuerst im zum gewünschten Unterprogrammaufruf und setzen dann den Satzvorlauf fort. Dieselbe Vorgehensweise verwenden Sie bei gerufenen NC-Programmen.

Sie steigen mit einem mehrstufigen Satzvorlauf wie folgt in das NC-Programm ein:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen

- **Satzvorlauf** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf**. Die Felder **Programm**, **Satznummer** und **Wiederholungen** sind mit den aktuellen Werten befüllt.
- Satzvorlauf zur ersten Einstiegsstelle durchführen

  Weitere Informationen: "Einfachen Satzvorlauf durchführen", Seite 2281



- Ggf. Schalter **Einzelsatz** aktivieren



- Ggf. mit Taste **NC-Start** einzelne NC-Sätze abarbeiten



- **Satzvorlauf fortsetzen** wählen
- NC-Satz zum Einstieg definieren



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.
- > Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Maschinenstatus wiederherstellen**.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. **TOOL CALL** oder Zusatzfunktionen.
- > Wenn Sie die Achspositionen geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt in der gezeigten Anfahrlogik auf die benötigten Positionen.

> Sie können die Achsen auch einzeln in selbst gewählter Reihenfolge positionieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren", Seite 2287



- Ggf. **Satzvorlauf fortsetzen** erneut wählen
- Schritte wiederholen



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung arbeitet das NC-Programm weiter ab.

Satzvorlauf in Punktetabellen

Sie steigen wie folgt in eine Punktetabelle ein:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen

- **Satzvorlauf** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf**. Die Felder **Programm**, **Satznummer** und **Wiederholungen** sind mit den aktuellen Werten befüllt.



- Bereich **Erweitert** öffnen



- Bei **Punkte-Tabelle** Punktetabelle wählen
- Bei **Punktnummer** Zeilennummer der Punktetabelle für den Einstieg wählen



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.

> Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Maschinenstatus wiederherstellen**.



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. **TOOL CALL** oder Zusatzfunktionen.

> Wenn Sie die Achspositionen geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**.



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung fährt in der gezeigten Anfahrlogik auf die benötigten Positionen.

> Sie können die Achsen auch einzeln in selbst gewählter Reihenfolge positionieren.
> **Weitere Informationen:** "Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren", Seite 2287

> Wenn Sie mit dem Satzvorlauf in ein Punktemuster einsteigen wollen, gehen Sie auch so vor. Definieren Sie im Feld **Punktnummer** den gewünschten Punkt zum Einstieg. Der erste Punkt im Punktemuster hat die Nummer 0.
> **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Musterdefinition", Seite 524

Satzvorlauf in Palettentabellen

Sie steigen wie folgt in eine Palettentabelle ein:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen

- **Satzvorlauf** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf**.
- Bei **Zeilennummer** Zeilennummer der Palettentabelle eingeben
- Ggf. **Programm** eingeben
- **Satznummer** eingeben
- Ggf. **Wiederholungen** eingeben



- Ggf. Bereich **Erweitert** öffnen



- Ggf. mit **Letzten wählen** von einem gespeicherten Unterbrechungspunkt starten



- Taste **NC-Start** drücken
> Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.
> Wenn Sie den Maschinenstatus geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Maschinenstatus wiederherstellen**.



- Taste **NC-Start** drücken
> Die Steuerung stellt den Maschinenstatus wieder her, z. B. **TOOL CALL** oder Zusatzfunktionen.
> Wenn Sie die Achspositionen geändert haben, zeigt die Steuerung das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**.



- Taste **NC-Start** drücken
> Die Steuerung fährt in der gezeigten Anfahrlogik auf die benötigten Positionen.



Sie können die Achsen auch einzeln in selbst gewählter Reihenfolge positionieren.

Weitere Informationen: "Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren", Seite 2287



Wenn der Programmlauf einer Palettentabelle abgebrochen wurde, bietet die Steuerung den zuletzt gewählten NC-Satz des zuletzt bearbeiteten NC-Programms als Unterbrechungspunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Programmlauf mithilfe der **GOTO**-Funktion einen NC-Satz wählen und anschließend das NC-Programm abarbeiten, ignoriert die Steuerung alle zuvor programmierten NC-Funktionen, z. B. Transformationen. Dadurch besteht während der nachfolgenden Verfahrbewegungen Kollisionsgefahr!

- **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen verwenden
- Beim Abarbeiten von NC-Programmen ausschließlich **Satzvorlauf** verwenden

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn der Programmlauf innerhalb eines gerufenen NC-Programms abbricht, bietet die Steuerung für den Satzvorlauf immer den ersten Aufruf dieses NC-Programms als Unterbrechungspunkt. Wenn der Programmlauf in einem späteren Aufruf abbrach, arbeitet die Steuerung ggf. schon bearbeitete Programmteile erneut ab.

- Mithilfe des mehrstufigen Satzvorlaufs manuell zum Unterbrechungspunkt navigieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **Satzvorlauf** überspringt die programmierten Tastsystemzyklen. Dadurch enthalten die Ergebnisparameter keine oder ggf. falsche Werte. Wenn die nachfolgende Bearbeitung die Ergebnisparameter nutzt, besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion **Satzvorlauf** mehrstufig nutzen

- Die Steuerung bietet nur die Dialoge im Überblendfenster an, die im Ablauf notwendig sind.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Wenn Sie mit dem Satzvorlauf in eine Palettentabelle einsteigen, arbeitet die Steuerung die gewählte Zeile der Palettentabelle immer werkstückorientiert ab. Nach der in der Funktion **Satzvorlauf** gewählten Zeile der Palettentabelle arbeitet die Steuerung wieder nach der definierten Bearbeitungsmethode.

  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257
- Die Steuerung zeigt die Anzahl der Wiederholungen auch nach einem internen Stopp im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

  Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 211
- Die Funktion **Satzvorlauf** darf nicht gemeinsam mit folgenden Funktionen genutzt werden:
  - Tastsystemzyklen **0**, **1**, **3** und **4** während der Suchphase des Satzvorlaufs
- HEIDENHAIN empfiehlt, nach jedem Werkzeugaufruf die Spindel mit **M3** oder **M4** einzuschalten. Dadurch vermeiden Sie Probleme beim Programmlauf, z. B. beim Start nach einer Unterbrechung.

40.1.5 Wiederanfahren an die Kontur

Anwendung

Mit der Funktion **POSITION ANFAHREN** fährt die Steuerung das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstückkontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne **INTERNER STOPP** ausgeführt wurde
- Wiederanfahren bei einem Satzvorlauf, z. B. nach einer Unterbrechung mit **INTERNER STOPP**
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programmunterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)

Verwandte Themen

- Manuell verfahren bei Programmlaufunterbrechungen

  Weitere Informationen: "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2277
- Funktion **Satzvorlauf**

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Schaltfläche **Manuell verfahren** gewählt haben, ändert sich der Text dieser Schaltfläche zu **Position anfahren**.

Wenn Sie **Position anfahren** wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**.

Fenster Wiederanfahren Achsfolge:



Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**

Die Steuerung zeigt im Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:** alle Achsen, die sich für den Programmlauf noch nicht an der richtigen Position befinden.

Die Steuerung bietet eine Anfahrlogik für die Reihenfolge der Verfahrbewegungen. Wenn das Werkzeug in der Werkzeugachse unterhalb des Anfahrpunkts steht, dann bietet die Steuerung die Werkzeugachse als erste Verfahrrichtung an. Sie können die Achsen auch in selbst gewählter Reihenfolge verfahren.

Weitere Informationen: "Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren", Seite 2287

Wenn manuelle Achsen beim Wiederanfahren beteiligt sind, bietet die Steuerung keine Anfahrlogik. Sobald Sie die manuelle Achse korrekt positioniert haben, bietet die Steuerung für die restlichen Achsen eine Anfahrlogik.

Weitere Informationen: "Manuelle Achsen anfahren", Seite 2287

Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren

Sie fahren die Achsen wie folgt in selbst gewählter Reihenfolge an:

Position anfahren

- ▶ **Position anfahren** wählen
- > Die Steuerung zeigt das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:** und die zu verfahrenden Achsen.
- ▶ Gewünschte Achse wählen, z. B. **X**



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung verfährt die Achse zur benötigten Position.
- > Wenn die Achse auf der richtigen Position steht, zeigt die Steuerung bei **Ziel** einen Haken.
- ▶ Restliche Achsen positionieren
- > Wenn alle Achsen auf der richtigen Position stehen, schließt die Steuerung das Fenster.

Manuelle Achsen anfahren

Sie fahren manuelle Achsen wie folgt an:

Position anfahren

- ▶ **Position anfahren** wählen
- > Die Steuerung zeigt das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:** und die zu verfahrenden Achsen.
- ▶ Manuelle Achse wählen, z. B. **W**
- ▶ Manuelle Achse auf den im Fenster gezeigten Wert positionieren
- > Wenn eine manuelle Achse mit Messgerät die Position erreicht, entfernt die Steuerung den Wert automatisch.
- ▶ **Achse auf Position** wählen
- > Die Steuerung speichert die Position.

Hinweis

Mit dem Maschinenparameter **restoreAxis** (Nr. 200305) definiert der Maschinenhersteller, mit welcher Achsreihenfolge die Steuerung wieder an die Kontur anfährt.

Definition

Manuelle Achse
Manuelle Achsen sind nicht angetriebene Achsen, die der Bediener positionieren muss.

40.1.6 Automatischer Programmstart

Anwendung

Mit der Funktion **Automatischer Programmstart** definieren Sie einen Zeitpunkt, zu dem die Steuerung die Bearbeitung eines NC-Programms startet, z. B. ein Warmlaufprogramm für die Maschine. Ein Maschinenbediener muss dazu nicht anwesend sein.

Voraussetzungen

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Mit dem Maschinenparameter **autoStartEnabled** (Nr. 100701) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatischer Programmstart funktioniert.
- Maschine eingeschaltet
- Kein laufendes NC-Programm an der Maschine

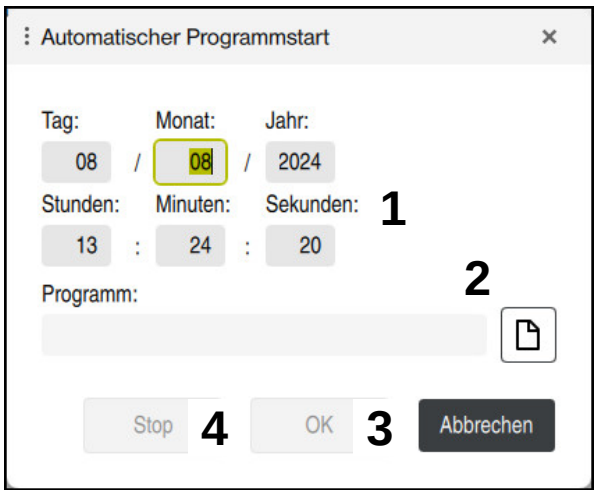
  Wenn zum definierten Zeitpunkt bereits eine Bearbeitung läuft, führt die Steuerung den automatischen Programmstart nicht aus.
- Maschine passend zum NC-Programm eingerichtet, z. B. richtiger Werkstück-Bezugspunkt aktiv

> HEIDENHAIN empfiehlt, den Werkstück-Bezugspunkt im NC-Programm zu aktivieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 1187

Funktionsbeschreibung

Mit dieser Funktion können Sie NC-Programme und Pallettentabellen abarbeiten.

Wenn Sie die Schaltfläche **Automatischer Programmstart** wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Automatischer Programmstart**.



Fenster **Automatischer Programmstart**

Die Steuerung bietet im Fenster **Automatischer Programmstart** folgende Möglichkeiten:

1 Datum und Uhrzeit definieren
2 NC-Programm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
3 Automatischen Programmstart aktivieren
4 Aktiven automatischen Programmstart deaktivieren

Wenn ein automatischer Programmstart aktiv ist, zeigt die Steuerung bis zum definierten Zeitpunkt ein Symbol in der Informationsleiste.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

Bei einem automatischen Programmstart startet die Maschine ein NC-Programm selbstständig und führt Verfahrbewegungen aus. Bei Maschinen ohne Gehäuse besteht während der Bearbeitung eine erhöhte Verletzungsgefahr!

- Maschine sichtbar kennzeichnen, dass Funktion **Automatischer Programmstart** aktiv ist
- Ggf. Maschine absperren

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Bei einem automatischen Programmstart startet die Maschine ein NC-Programm selbstständig ohne Anwender und führt Verfahrbewegungen aus. Wenn die Maschine falsch eingerichtet ist oder in der Zwischenzeit verändert wurde, können Kollisionen entstehen. Ggf. ist kein Anwender anwesend, um den Programmlauf abzubrechen.

- Maschine passend zur Bearbeitung einrichten, z. B.:
  - Richtiges Spannmittel montieren
  - Im NC-Programm verwendete Werkzeuge vermessen und einlagern
- NC-Programm für Automatisierung optimieren, z. B.:
  - Bezugspunkt automatisch setzen
  - Gesetzten Bezugspunkt aktivieren
  - Richtiges Spannmittel aufrufen

- Mit dem Maschinenparameter **closeDialogOnOK** (Nr. 100702) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung das Fenster **Automatischer Programmstart** nach dem Aktivieren schließt.
- Mit dem Maschinenparameter **useLastStartData** (Nr. 100703) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Öffnen des Fensters **Automatischer Programmstart** die zuletzt definierten Einstellungen bietet.
- Achten Sie darauf, dass die verwendeten Werkzeuge über genügend Restandzeit verfügen. Definieren Sie ggf. ein Schwesterwerkzeug.

40.2 Korrekturen während des Programmlaufs

Anwendung

Sie können während des Programmlaufs die gewählten Korrekturtabellen und die aktive Nullpunkttabelle öffnen und die Werte ändern.

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306
- Korrekturtabellen im NC-Programm editieren
  Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 2311
- Inhalte und Erstellung der Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2389
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391
- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 1192
- Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung öffnet die gewählten Tabellen in der Betriebsart **Tabellen**.

Die geänderten Werte sind erst nach erneutem Aktivieren der Korrektur oder des Nullpunkts wirksam.

40.2.1 Tabellen aus der Betriebsart Programmlauf heraus öffnen

Sie öffnen die Korrekturtabellen aus der Betriebsart **Programmlauf** heraus wie folgt:

Korrekturtabellen

- ▶ **Korrekturtabellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ Gewünschte Tabelle wählen
  - **D**: Nullpunkttabelle
  - **T-CS**: Korrekturtabelle ***.tco**
  - **WPL-CS**: Korrekturtabelle ***.wco**
- > Die Steuerung öffnet die gewählte Tabelle in der Betriebsart **Tabellen**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttabelle oder Korrekturtabelle erst, wenn die Werte gespeichert sind. Sie müssen den Nullpunkt oder den Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren, ansonsten verwendet die Steuerung die bisherigen Werte weiter.

- Änderungen in der Tabelle sofort bestätigen, z. B. mit der Taste **ENT**
- Nullpunkt oder Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren
- NC-Programm nach einer Änderung der Tabellenwerte vorsichtig einfahren

- Wenn Sie eine Tabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen, zeigt die Steuerung im Reiter der Tabelle den Status **M**. Der Status bedeutet, dass diese Tabelle für den Programmlauf aktiv ist.
- Mithilfe der Zwischenablage können Sie Achspositionen der Positionsanzeige in die Nullpunkttabelle übernehmen.

  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 202

40.3 Anwendung Freifahren

Anwendung

Mit der Anwendung **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren, z. B. einen Gewindebohrer im Werkstück.

Sie können auch mit geschwenkter Bearbeitungsebene oder mit einem angestellten Werkzeug freifahren.

Voraussetzung

- Vom Maschinenhersteller freigeschaltet

  Mit dem Maschinenparameter **retractionMode** (Nr. 124101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Startvorgang den Schalter **Freifahren** zeigt.

Funktionsbeschreibung

Die Anwendung **Freifahren** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Freifahren**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Freifahren", Seite 2293
- **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195
- **Status**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 204

Die Anwendung **Freifahren** enthält in der Funktionsleiste folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Freifahren	Werkzeug mit den Achstasten oder dem elektronischen Handrad freifahren
Freifahren beenden	Anwendung **Freifahren** beenden Die Steuerung öffnet das Fenster **Freifahren beenden?** mit einer Sicherheitsfrage.
Startwerte	Eingaben der Felder **A**, **B**, **C** und **Gewindesteigung** auf den ursprünglichen Wert zurücksetzen

Sie wählen die Anwendung **Freifahren** mit dem Schalter **Freifahren** in folgenden Zuständen beim Startvorgang:

- Stromunterbrechung
- Steuerspannung für die Relais fehlt
- Anwendung **Referenz anfahren**

Wenn Sie vor dem Stromausfall eine Vorschubbegrenzung aktiviert haben, ist die Vorschubbegrenzung immer noch aktiv. Wenn Sie die Schaltfläche **Freifahren** wählen, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster. Mit diesem Fenster können Sie die Vorschubbegrenzung deaktivieren.

Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271

Arbeitsbereich Freifahren

Der Arbeitsbereich **Freifahren** enthält folgende Inhalte:

Zeile	Bedeutung
Verfahrmodus	Verfahrmodus zum Freifahren: ■ **Maschinenachsen**: Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren ■ **Geschwenktes System**: Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** verfahren (#8 / #1-01-1) ■ **Gewinde**: Im **T-CS** verfahren mit Ausgleichsbewegungen der Spindel **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1166
Kinematik	Name der aktiven Maschinenkinematik
A, **B**, **C**	Aktuelle Position der Drehachsen Wirksam bei Verfahrmodus **Geschwenktes System**
Gewindesteigung	Gewindesteigung aus der Spalte **PITCH** der Werkzeugverwaltung Wirksam bei Verfahrmodus **Gewinde**
Drehrichtung	Drehrichtung des Gewindewerkzeugs: ■ **Rechtsgewinde** ■ **Linksgewinde** Wirksam bei Verfahrmodus **Gewinde**
Handrad-Überlagerung Koordinatensystem	Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt Wirksam bei Verfahrmodus **Werkzeugachse**

Die Steuerung wählt den Verfahrmodus und die dazugehörigen Parameter automatisch vor. Wenn der Verfahrmodus oder die Parameter nicht korrekt vorgewählt wurden, dann können Sie diese manuell umstellen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Ein Stromausfall während der Bearbeitung kann zum unkontrollierten sog. Austrudeln oder zum Abbremsen der Achsen führen. Wenn das Werkzeug vor dem Stromausfall im Eingriff war, können zusätzlich die Achsen nach einem Neustart der Steuerung nicht referenziert werden. Für nicht referenzierte Achsen übernimmt die Steuerung die zuletzt gespeicherten Achswerte als aktuelle Position, die von der tatsächlichen Position abweichen kann. Nachfolgende Verfahrbewegungen stimmen dadurch nicht mit den Bewegungen vor dem Stromausfall überein. Wenn das Werkzeug bei den Verfahrbewegungen noch im Eingriff ist, können durch Spannungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen!

- Geringen Vorschub nutzen
- Bei nicht referenzierten Achsen beachten, dass die Verfahrbereichsüberwachung nicht zur Verfügung steht

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

Beispiel

Während ein Gewindeschneidzyklus in der geschwenkten Bearbeitungsebene abgearbeitet wurde, fiel der Strom aus. Sie müssen den Gewindebohrer freifahren:

- ▶ Die Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Dialog **Stromunterbrechung**



- ▶ Schalter **Freifahren** aktivieren



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung übersetzt das PLC-Programm.



- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **Freifahren** und zeigt das Fenster **Positionswerte übernehmen?**.
- ▶ Gezeigte Positionswerte mit tatsächlichen Positionswerten vergleichen



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Positionswerte übernehmen?**
- ▶ Ggf. Verfahrmodus **Gewinde** wählen
- ▶ Ggf. Gewindesteigung eingeben
- ▶ Ggf. Drehrichtung wählen

- ▶ **Freifahren** wählen
- ▶ Werkzeug mit Achstasten oder Handrad freifahren



- ▶ **Freifahren beenden** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Freifahren beenden?** und stellt eine Sicherheitsfrage.



- ▶ Wenn das Werkzeug korrekt freigefahren wurde, **Ja** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Freifahren beenden?** und die Anwendung **Freifahren**.

41

Tabellen

41.1 Betriebsart Tabellen

Anwendung

In der Betriebsart **Tabellen** können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie **Hinzufügen** wählen, zeigt die Steuerung die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl neue Tabelle** und **Datei öffnen**.

Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** können Sie eine neue Tabelle erstellen und einige Tabellen direkt öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche Schnellauswahl", Seite 1345

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie eine bestehende Tabelle öffnen oder eine neue Tabelle erstellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1345

Es können mehrere Tabellen gleichzeitig geöffnet sein. Die Steuerung zeigt jede Tabelle in einer eigenen Anwendung.

Wenn eine Tabelle für den Programmlauf oder für die Simulation gewählt ist, zeigt die Steuerung den Status **M** oder **S** im Reiter der Anwendung. Die Status sind bei der aktiven Anwendung farbig hinterlegt, bei den restlichen Anwendungen grau.

In jeder Anwendung können Sie die Arbeitsbereiche **Tabelle**, **Formular** und **Dokument** öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2301

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2308

Sie können verschiedene Funktionen über das Kontextmenü wählen, z. B. **Kopieren**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1781

Schaltflächen

Die Betriebsart **Tabellen** enthält in der Funktionsleiste folgende tabellenübergreifende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Rückgängig	Die Steuerung macht die letzte Änderung rückgängig.
Wiederherstellen	Die Steuerung stellt die rückgängig gemachte Änderung wieder her.
GOTO Zeilennummer	Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**. Die Steuerung springt zu der von Ihnen definierten Zeilennummer.
Editieren	Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Tabelle editieren.
Zeile markieren	Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Zeile.

Abhängig von der gewählten Tabelle enthält die Steuerung in der Funktionsleiste zusätzlich folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Zeilen einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **Zeilen einfügen**, in dem Sie eine oder mehrere neue Zeilen einfügen können. Wenn Sie die Checkbox **Anhängen** aktivieren, fügt die Steuerung die Zeilen nach der aktuell letzten Tabellenzeile ein.
Zeile zurücksetzen	Die Steuerung setzt alle Daten der Zeile zurück.
Zeilen löschen	Die Steuerung löscht die aktuell gewählte Zeile.
Werkzeug einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **Werkzeug einfügen**, in dem Sie folgende Inhalte definieren können: ■ **Typ:** **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 365 ■ **Zeilennummer (Werkzeug-Nummer?)** ■ **Anzahl Zeilen** ■ **Index** **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 ■ **Anhängen** Zeilen am Ende der Tabelle anhängen **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Werkzeug löschen	Die Steuerung löscht das in der Werkzeugverwaltung gewählte Werkzeug. Sie können keine Werkzeuge löschen, die in der Platztabelle eingetragen sind. Die Steuerung zeigt die Schaltfläche ausgegraut. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
Import	Die Steuerung importiert Werkzeugdaten. **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten importieren", Seite 371
Prüfen	Die Steuerung prüft ein Werkzeug.
Entladen	Die Steuerung lagert ein Werkzeug aus.
Beladen	Die Steuerung lagert ein Werkzeug ein.
Bezugspunkt aktivieren	Die Steuerung aktiviert die aktuell gewählte Zeile der Bezugspunkttabelle als Bezugspunkt. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367
Zeile sperren	Die Steuerung sperrt die aktuell gewählte Tabellenzeile der Bezugspunkttabelle und schützt damit die Inhalte vor Änderungen. **Weitere Informationen:** "Schreibschutz von Tabellenzeilen", Seite 2371



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. passt der Maschinenhersteller die Schaltflächen an.

41.1.1 Tabelleninhalt editieren

Sie editieren den Tabelleninhalt wie folgt:

- Gewünschte Zelle wählen



- **Editieren** aktivieren
- > Die Steuerung schaltet die Werte zum Editieren frei.

> Um einen Tabelleninhalt zu editieren, können Sie auch die Tabellenzelle doppelt tippen oder klicken. Die Steuerung zeigt das Fenster **Editieren ausgeschaltet. Einschalten?**. Sie können die Werte zum Editieren freischalten oder den Vorgang abbrechen.

> Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie die Inhalte sowohl im Arbeitsbereich **Tabelle** als auch im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Die Steuerung bietet die Möglichkeit, Tabellen von Vorgängersteuerungen zur TNC7 zu übertragen und bei Bedarf automatisch anzupassen.
- Wenn Sie eine Tabelle mit fehlenden Spalten öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout**, z. B. bei einer Werkzeugtabelle einer Vorgängersteuerung.

  Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine neue Tabelle erstellen, enthält die Tabelle noch keine Informationen über die benötigten Spalten. Wenn Sie die Tabelle zum ersten Mal öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** in der Betriebsart **Tabellen**.

  Im Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** können Sie mithilfe eines Auswahlmenüs eine Tabellenvorlage wählen. Die Steuerung zeigt, welche Tabellenspalten ggf. hinzugefügt oder entfernt werden.
- Wenn Sie z. B. Tabellen in einem Texteditor bearbeitet haben, bietet die Steuerung die Funktion **TAB / PGM anpassen**. Mit dieser Funktion können Sie ein fehlerhaftes Tabellenformat vervollständigen.

  Weitere Informationen: "Anpassen von Dateien", Seite 1349

  > Editieren Sie Tabellen ausschließlich mithilfe des Tabelleneditors in der Betriebsart **Tabellen**, um Fehler z. B. im Format zu vermeiden.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgTableCellCheck** (Nr. 141300) kann der Maschinenhersteller Regeln für Tabellenspalten definieren. Der Maschinenparameter bietet die Möglichkeit, Spalten als Pflichtfelder zu definieren oder automatisch auf einen Standardwert zurückzusetzen. Wenn die Regel nicht erfüllt ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol.
- Mit dem Maschinenparameter **CfgTableCellLock** (Nr. 135600) definiert der Maschinenhersteller, ob und in welchen Fällen einzelne Tabellenzellen gesperrt oder schreibgeschützt sind. Maschinenabhängig können Sie z. B. keinen Werkzeugtyp ändern, sobald sich ein Werkzeug in der Maschine befindet.

41.2 Fenster Neue Tabelle erstellen

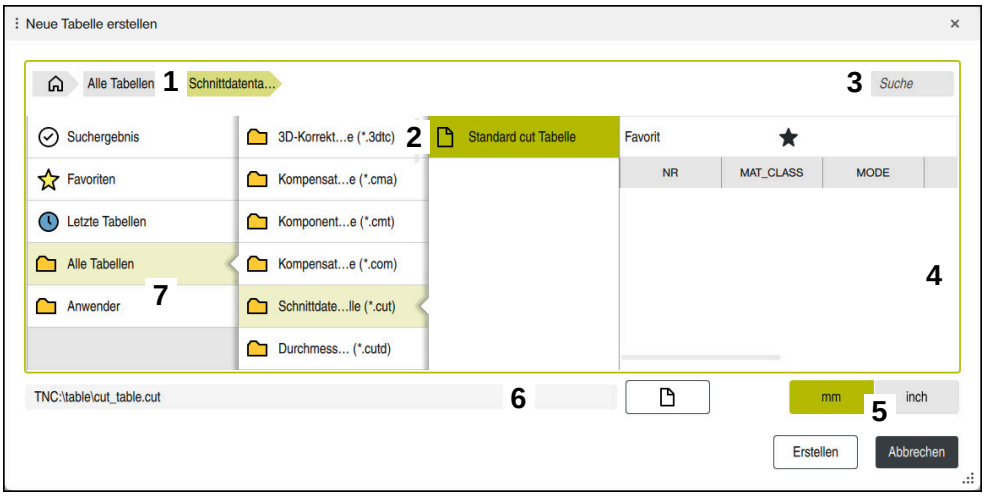
Anwendung

Mit dem Fenster **Neue Tabelle erstellen** im Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** können Sie Tabellen erstellen.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche Schnellauswahl", Seite 1345
- Verfügbare Dateitypen für Tabellen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340

Funktionsbeschreibung



Fenster **Neue Tabelle erstellen**

Das Fenster **Neue Tabelle erstellen** zeigt folgende Bereiche:

1 Navigationspfad

Im Navigationspfad zeigt die Steuerung die Position des aktuellen Ordners in der Ordnerstruktur. Mithilfe der einzelnen Elemente des Navigationspfads können Sie in die höheren Ordnerebenen gelangen. Sie können den Pfad editieren oder mithilfe des Verlaufs einen vorherigen Pfad öffnen.

2 Inhaltsspalten

Die Steuerung zeigt für jeden Tabellentyp einen Ordner und die verfügbaren Prototypen.

3 Suche

Sie können nach beliebigen Zeichenfolgen suchen. Die Steuerung zeigt die Ergebnisse unter **Suchergebnis**.

4 Die Steuerung zeigt folgende Informationen und Funktionen:

- Favorit hinzufügen oder entfernen
- Vorschau

5 Maßeinheit mm oder inch

6 Pfad der zu erstellenden Tabelle

7 Navigationsspalte

Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:

- **Suchergebnis**
- **Favoriten**

  Die Steuerung zeigt alle Ordner und Prototypen, die Sie als Favorit markiert haben.
- **Letzte Funktionen**

  Die Steuerung zeigt die elf zuletzt verwendeten Prototypen.
- **Alle Funktionen**

  Die Steuerung zeigt in der Ordnerstruktur alle verfügbaren Tabellentypen.

Hinweise

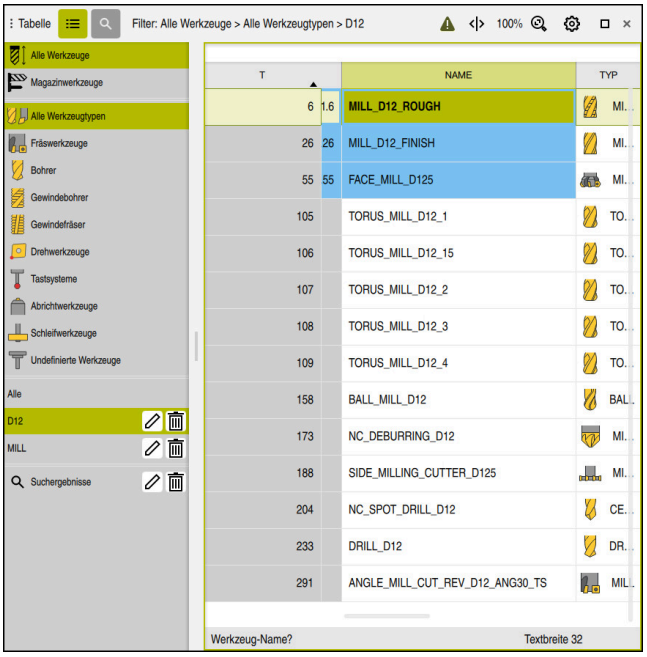
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgTableCreate** (Nr. 140900) kann der Maschinenhersteller zusätzliche Bereiche in der Navigationsspalte zur Verfügung stellen, z. B. Tabellen für den Anwender.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **dialogText** (Nr. 105506) kann der Maschinenhersteller andere Namen für die Tabellentypen definieren, z. B. Werkzeugtabelle statt **t**.

41.3 Arbeitsbereich Tabelle

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Sie können in allen Tabellen suchen und den Tabelleninhalt filtern.

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Tabelle**

Der Arbeitsbereich **Tabelle** ist in der Betriebsart **Tabellen** in jeder Anwendung standardmäßig geöffnet.

Die Steuerung zeigt den Namen und Pfad der Datei über der Kopfzeile der Tabelle.

Wenn Sie den Titel einer Spalte wählen, sortiert die Steuerung den Inhalt der Tabelle nach dieser Spalte auf- oder absteigend.

Wenn die Tabelle es erlaubt, können Sie die Inhalte der Tabellen in diesem Arbeitsbereich auch editieren.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ggf. passt der Maschinenhersteller die gezeigten Inhalte an, z. B. Titel von Tabellenspalten.

Symbole und Tastenkombinationen

Der Arbeitsbereich **Tabelle** enthält folgende Symbole oder Tastenkombinationen:

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	Spalte **Filter** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2303
CTRL + F	Spalte **Suche** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306
	■ **Filter Regelverletzung** aktivieren oder deaktivieren Die Steuerung zeigt nur Zeilen, die in **CfgTableCellCheck** (Nr. 141300) definierte Regeln des Maschinenherstellers nicht erfüllen. ■ Fenster **Konsistenzverletzungen des Datensatzes** öffnen In diesen Zeilen zeigt die Steuerung das Symbol am Anfang der Zeile, auch bei inaktivem Filter. Die Steuerung zeigt in einem Fenster, wie die Zeile gegen die Regeln verstößt.
	Tabelleneigenschaften ändern **Weitere Informationen:** "Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern", Seite 2366
100%	Aktuelle Größe des Inhalts Auswahlmenü **Skalieren** öffnen oder schließen
	Skalieren zurücksetzen Schriftgröße der Tabelle auf 100 % setzen
	Einstellungen im Fenster **Tabellen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306
	Spalte **Suche** öffnen und gewählten Filter editieren Nur in der Spalte **Filter** **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306
	Gewählten Filter löschen Nur in der Spalte **Filter** **Weitere Informationen:** "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2303
CTRL + A	Alle Zeilen markieren
CTRL + SPACE	Aktive Zeile markieren oder Markieren beenden
SHIFT + UP	Zeile darüber zusätzlich markieren
SHIFT + DOWN	Zeile darunter zusätzlich markieren

Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle

Die Steuerung bietet für folgende Tabellen Standardfilter:

- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Werkzeugtabelle**

Für alle anderen Tabellen können Sie benutzerdefinierte Filter erstellen.

Weitere Informationen: "Benutzerdefinierte Filter", Seite 2305

Die Spalte **Filter** im Arbeitsbereich **Tabelle** ist in mehrere Filtergruppen unterteilt. Die Steuerung trennt die Filtergruppen durch eine weiße Doppellinie.



Die Steuerung bietet folgende Filtergruppen:

1 Standardfilter

Standardmäßig vorhandene Filter der jeweiligen Tabelle

In der Anwendung **Werkzeugverwaltung** umfassen die Standardfilter zwei Filtergruppen

2 Benutzerdefinierte Filter

Als Filter gespeicherte Suchen

Weitere Informationen: "Benutzerdefinierte Filter", Seite 2305

3 **Suchergebnisse**

Ergebnisse der Spalte **Suche**

Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306

Wenn Sie einen Filter einmal tippen oder klicken, aktiviert die Steuerung nur den gewählten Filter im jeweiligen Bereich.

Wenn Sie einen Filter doppelt tippen oder klicken, aktiviert die Steuerung den gewählten Filter zusätzlich zu den aktiven Filtern.

Weitere Informationen: "Verknüpfungen von Bedingungen und Filter", Seite 2305

Aktive Filter hinterlegt die Steuerung grün.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken.

Filter in der Werkzeugverwaltung

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Werkzeugverwaltung**:

- **Alle Werkzeuge**
- **Magazinwerkzeuge**
- **Alle Werkzeugtypen**
- **Fräswerkzeuge**
- **Bohrer**
- **Gewindebohrer**
- **Gewindefräser**
- **Drehwerkzeuge** (#50 / #4-03-1)
- **Tastsysteme**
- **Abrichtwerkzeuge** (#156 / #4-04-1)
- **Schleifwerkzeuge** (#156 / #4-04-1)
- **Undefinierte Werkzeuge**

Filter in der Platztabelle

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Platztabelle**:

- **Alle Magazine**
- **Spindel**
- **Hauptmagazin**
- **Alle Plätze**
- **Freie Plätze**
- **Belegte Plätze**
- **Gesperrte Plätze**

Filter in der Tabelle Bezugspunkte

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der Tabelle **Bezugspunkte**:

- **Alle anzeigen**
- **Basistransformationen**
- **Offsets**

Benutzerdefinierte Filter

Sie können zusätzlich benutzerdefinierte Filter erstellen, indem Sie eine Suche speichern.

Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306

Die Steuerung zeigt diese Filtergruppe erst, wenn Sie einen benutzerdefinierten Filter erstellen. Zusätzlich zu benutzerdefinierten Filter zeigt die Steuerung die Filtermöglichkeit **Alle**.

Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2303

Verknüpfungen von Bedingungen und Filter

Die Steuerung verknüpft die Filter wie folgt:

- UND-Verknüpfung für mehrere Bedingungen innerhalb eines Filters

  Sie erstellen z. B. einen benutzerdefinierten Filter, der die Bedingungen **R = 8** und **L > 150** enthält. Wenn Sie diesen Filter aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die gleichzeitig beide Bedingungen erfüllen.
- ODER-Verknüpfung zwischen Filter gleicher Filtergruppen

  Wenn Sie z. B. die Standardfilter **Fräswerkzeuge** und **Drehwerkzeuge** aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die mindestens eine der Bedingungen erfüllen. Die Tabellenzeile muss entweder ein Fräswerkzeug oder ein Drehwerkzeug beinhalten.
- UND-Verknüpfung zwischen Filter unterschiedlicher Filtergruppen

  Sie erstellen z. B. einen benutzerdefinierten Filter mit der Bedingung **R > 8**. Wenn Sie diesen Filter und den Standardfilter **Fräswerkzeuge** aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die gleichzeitig beide Bedingungen erfüllen.

Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle

Die Steuerung bietet die Suchfunktion in allen Tabellen an.

In der Suchfunktion können Sie mehrere Bedingungen für die **Suche** definieren.

Jede Bedingung enthält folgende Informationen:

- Tabellenspalte, z. B. **T** oder **NAME**
  Sie wählen die Spalte mit dem Auswahlmenü **Suchen in**.
- Ggf. Operator, z. B. **Enthält** oder **Gleich (=)**
  Sie wählen den Operator mit dem Auswahlmenü **Operator**.
- Suchbegriff im Eingabefeld **Suche nach**

> Wenn Sie Spalten mit vordefinierten Auswahlwerten durchsuchen, bietet die Steuerung statt dem Eingabefeld ein Auswahlmenü.

Die Steuerung bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
+	Mithilfe von **Hinzufügen** können Sie mehrere Bedingungen hinzufügen. Wenn Sie die Suche ausführen, wirken die Bedingungen kombiniert. Sie können mehrere Bedingungen in einem benutzerdefinierten Filter speichern.
Suche	Die Steuerung durchsucht die Tabelle.
Rücksetzen	Die Steuerung setzt die eingegebenen Bedingungen zurück und entfernt zusätzliche Bedingungen.
Speichern	Sie können die eingegebenen Bedingungen als benutzerdefinierten Filter speichern. Sie können dem Filter einen beliebigen Namen geben. **Weitere Informationen:** "Benutzerdefinierte Filter", Seite 2305

Eine ungespeicherte Suche wirkt wie ein benutzerdefinierter Filter. Wenn eine ungespeicherte Suche aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Filtergruppe **Suchergebnisse** in der Spalte **Filter** grün.

Weitere Informationen: "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2303

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken.

Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle

Im Fenster **Tabellen** können Sie die gezeigten Inhalte des Arbeitsbereichs **Tabelle** beeinflussen.

Das Fenster **Tabellen** enthält folgende Bereiche:

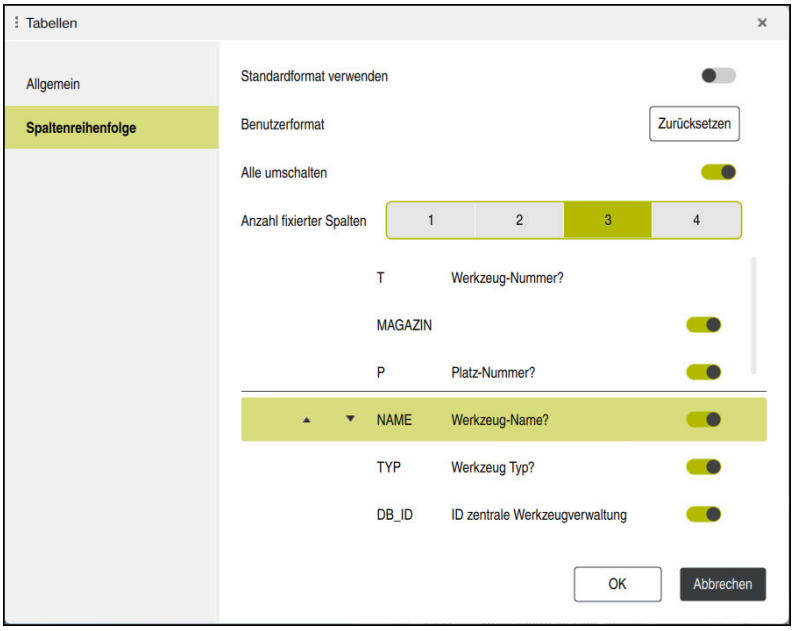
- **Allgemein**
- **Spaltenreihenfolge**

Bereich Allgemein

Die gewählte Einstellung im Bereich **Allgemein** ist modal wirksam.

Wenn der Schalter **Tabelle und Formular synchronisieren** aktiv ist, bewegt sich der Cursor mit. Wenn Sie z. B. eine andere Tabellenspalte im Arbeitsbereich **Tabelle** wählen, führt die Steuerung den Cursor im Arbeitsbereich **Formular** mit.

Bereich Spaltenreihenfolge



Fenster **Tabellen**

Der Bereich **Spaltenreihenfolge** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Standardformat verwenden	Wenn Sie den Schalter aktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten ein und zeigt sie in der Standardreihenfolge. Wenn Sie den Schalter wieder deaktivieren, stellt die Steuerung die vorherige Einstellung wieder her.
Benutzerformat	Wenn Sie die Schaltfläche **Zurücksetzen** wählen, setzt die Steuerung Ihre Anpassungen auf die Einstellungen des Standardformats zurück.
Alle umschalten	Wenn Sie den Schalter aktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten ein. Wenn Sie den Schalter deaktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten aus. Die jeweils erste Spalte der Tabelle können Sie nicht ausblenden.
Anzahl fixierter Spalten	Sie definieren, wie viele Tabellenspalten die Steuerung am linken Rand der Tabelle fixiert. Sie können bis zu vier Tabellenspalten fixieren. Auch wenn Sie in der Tabelle weiter nach rechts navigieren, bleiben diese Tabellenspalten sichtbar.
Spalten der aktuell geöffneten Tabelle	Die Steuerung zeigt alle Tabellenspalten untereinander. Mit den Schaltern können Sie jede Tabellenspalte separat ein- oder ausblenden. Nach der gewählten Anzahl der fixierten Spalten zeigt die Steuerung eine Linie. Wenn Sie eine Tabellenspalte wählen, zeigt die Steuerung Pfeile nach oben und nach unten. Mit diesen Pfeilen können Sie die Reihenfolge der Spalten ändern. Die jeweils erste Spalte der Tabelle können Sie nicht verschieben.

Die Einstellungen im Bereich **Spaltenreihenfolge** gelten nur für die aktuell geöffnete Tabelle.

41.4 Arbeitsbereich Formular für Tabellen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung alle Inhalte einer gewählten Tabellenzeile. Abhängig von der Tabelle können Sie die Werte im Formular bearbeiten.

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Formular** in der Ansicht **Favoriten**

Die Steuerung zeigt für jeden Parameter folgende Informationen:

- Ggf. Symbol des Parameters
- Name des Parameters
- Ggf. Einheit
- Parameterbeschreibung
- Aktueller Wert

Inhalte bestimmter Tabellen zeigt die Steuerung gruppiert innerhalb des Arbeitsbereichs **Formular**.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ggf. passt der Maschinenhersteller die gezeigten Inhalte an, z. B. Titel von Tabellenspalten.

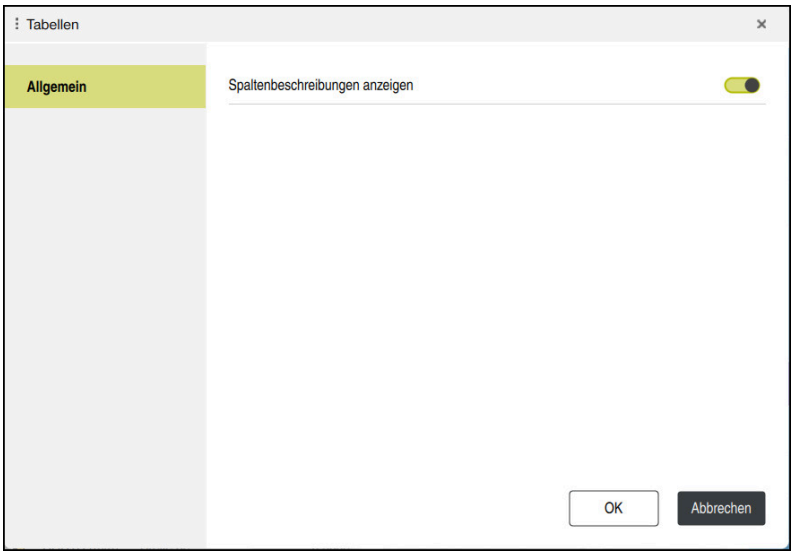
Schaltflächen und Symbole

Der Arbeitsbereich **Formular** enthält folgende Schaltflächen, Symbole oder Tastenkombinationen:

Schaltflächen, Symbole oder Tastenkombinationen	Bedeutung
^ SHIFT + UP v SHIFT + DOWN	**Navigieren** Zwischen Tabellenzeilen navigieren
	**Layout anpassen** Sie können folgende Layoutanpassungen vornehmen: ■ Bereiche zur Ansicht **Favoriten** hinzufügen oder entfernen ■ Bereiche mithilfe des Greifers neu anordnen ■ Spalten hinzufügen oder entfernen
Favoriten	In dieser Ansicht zeigt die Steuerung die Bereiche, die als Favorit markiert sind. Sie können sich mithilfe der Favoriten eine benutzerdefinierte Ansicht zusammenstellen.
Alle	In dieser Ansicht zeigt die Steuerung alle Bereiche.
	**Einstellungen** ■ Einstellungen im Fenster **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Formular", Seite 2310 ■ Größe der Grafik in dem Bereich **Tool Icon** ändern
	Hinzufügen Die Steuerung zeigt dieses Symbol nur, während Sie das Layout anpassen. Mit diesem Symbol können Sie folgende Elemente hinzufügen: ■ Spalte Sie können den Arbeitsbereich in mehrere Spalten gliedern. **Weitere Informationen:** "Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen", Seite 2310 ■ Bereich Sie können in der Ansicht **Favoriten** einen weiteren Bereich hinzufügen.
	Entfernen Die Steuerung zeigt dieses Symbol nur, während Sie das Layout anpassen. Mit diesem Symbol können Sie eine leere Spalte löschen.

Einstellungen im Arbeitsbereich Formular

Im Fenster **Tabellen** können Sie wählen, ob die Steuerung die Parameterbeschreibungen anzeigen soll. Die gewählte Einstellung ist modal wirksam.



41.4.1 Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen

Sie fügen eine Spalte wie folgt hinzu:

- ▶ **Layout anpassen** wählen
- > Die Steuerung aktiviert alle Funktionen, um das Layout des Arbeitbereichs anzupassen.
- ▶ Innerhalb des Arbeitsbereichs nach links wischen
- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung fügt eine neue Spalte hinzu.
- ▶ Ggf. Bereiche verschieben
- ▶ **Layout anpassen** wählen
- > Die Steuerung speichert die Änderungen.

Hinweise

- Die Steuerung zeigt in dem Bereich **Tool Icon** ein Symbol des gewählten Werkzeugtyps.
- Bei Drehwerkzeugen berücksichtigen die Symbole auch die gewählte Werkzeugorientierung und zeigen, wo die relevanten Werkzeugdaten wirken (#50 / #4-03-1).

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365
- Die Steuerung zeigt Hilfsbilder, wie die Parameter für Schleifwerkzeuge wirken (#156 / #4-04-1).

  Weitere Informationen: "Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 319

41.5 Zugriff auf Tabellenwerte

41.5.1 Grundlagen

Mit den **TABDATA**-Funktionen können Sie auf Tabellenwerte zugreifen.

Mit diesen Funktionen können Sie z. B. die Korrekturdaten automatisiert aus dem NC-Programm heraus ändern.

Der Zugriff auf folgende Tabellen ist möglich:

- Werkzeugtabelle ***.t**, nur lesender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.tco**, lesender und schreibender Zugriff
- Korrekturtabelle ***.wco**, lesender und schreibender Zugriff
- Bezugspunkttabelle ***.pr**, lesender und schreibender Zugriff

Der Zugriff erfolgt auf die jeweils aktive Tabelle. Lesender Zugriff ist dabei immer möglich, Schreibzugriff nur während der Abarbeitung. Ein schreibender Zugriff während der Simulation oder während eines Satzvorlaufs ist nicht wirksam.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen zum Zugriff auf Tabellenwerte:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
TABDATA READ	Wert aus einer Tabellenzelle lesen	Seite 2312
TABDATA WRITE	Wert in eine Tabellenzelle schreiben	Seite 2312
TABDATA ADD	Wert zu einem Tabellenwert addieren	Seite 2314

Wenn das NC-Programm und die Tabelle unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen, wandelt die Steuerung die Werte von **MM** in **INCH** und umgekehrt.

Verwandte Themen

- Grundlagen Variablen
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1601
- Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabellen", Seite 2389
- Werte aus frei definierbaren Tabellen lesen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1637
- Werte in frei definierbare Tabellen schreiben
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1635

41.5.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA READ** lesen Sie einen Wert aus einer Tabelle und speichern diesen Wert in einer Variable.

Die Funktion **TABDATA READ** können Sie z. B. verwenden, um vorab die Werkzeugdaten des verwendeten Werkzeugs zu prüfen und eine Fehlermeldung während des Programmlaufs zu verhindern.

Funktionsbeschreibung

Je nach Spaltentyp, den Sie auslesen, können Sie numerische oder Stringparameter zum Speichern des Werts verwenden. Die Steuerung rechnet die Tabellenwerte automatisch in die Maßeinheit des NC-Programms um.

Eingabe

11 TABDATA READ Q1 = CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "5"	; Wert der Zeile 5, Spalte **DR** aus der Korrekturtabelle in **Q1** speichern

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ TABDATATabellenzugriff TABDATA ▶ TABDATA READ

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
READ	Tabellenwert lesen
Parameter	Variable, in der die Steuerung den Wert speichert
TOOL, **CORR-TCS**, **CORR-WPL** oder **PRESET**	Wert der Werkzeugtabelle, einer Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** oder der Bezugspunkttabelle lesen
COLUMN	Spaltenname Text oder Stringparameter
KEY	Zeilennummer Zahl, Text oder Variable

41.5.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA WRITE** schreiben Sie einen Wert in eine Tabelle.

Nach einem Tastsystemzyklus können Sie die Funktion **TABDATA WRITE** z. B. nutzen, um eine erforderliche Werkzeugkorrektur in die Korrekturtabelle einzutragen.

Funktionsbeschreibung

Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q**, **QL**, **QR**, **QS** oder beannnte Parameter als Übergabeparameter verwenden. Alternativ können Sie den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA WRITE** definieren.

Eingabe

11 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; Wert aus **Q1** in Zeile 3, Spalte **DR** der Korrekturtabelle schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Tabellenzugriff TABDATA ▶ TABDATA WRITE

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
WRITE	Tabellenwert schreiben
CORR-TCS, **CORR-WPL** oder **PRESET**	Wert in eine Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** oder in die Bezugspunkttabelle schreiben
COLUMN	Spaltenname Text oder Stringparameter
KEY	Zeilennummer Zahl, Text oder Variable
= oder **SET UNDEFINED**	Tabellenwert schreiben oder den Status **undefiniert** zuweisen
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Tabellenwert Zahl, Text oder Variable Nur bei Auswahl **=**

Hinweis

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

41.5.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA ADD** addieren Sie einen Wert zu einem bestehenden Tabellenwert.

Sie können die Funktion **TABDATA ADD** z. B. nutzen, um bei einer wiederholten Messung eine Werkzeugkorrektur zu aktualisieren.

Funktionsbeschreibung

Sie können den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA ADD** definieren oder numerische Parameter als Übergabeparameter verwenden.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1308

Eingabe

```
11 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1
```
; Wert aus **Q1** zu Zeile 3, Spalte **DR** der Korrekturtabelle addieren

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Tabellenzugriff TABDATA ▶ TABDATA ADD

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
ADD	Wert zu Tabellenwert addieren
CORR-TCS, **CORR-WPL** oder **PRESET**	Wert in eine Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** oder in die Bezugspunkttabelle schreiben
COLUMN	Spaltenname Text oder Stringparameter
KEY	Zeilennummer Zahl, Text oder Variable
Nummer	Zu addierender Wert Zahl oder numerischer Parameter

41.6 Werkzeugtabellen

41.6.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält Informationen zu den Werkzeugtabellen der Steuerung:

- Werkzeugtabelle **tool.t**
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#50 / #4-03-1)
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)", Seite 2327
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (#156 / #4-04-1)
  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (#156 / #4-04-1)
  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350

Mit Ausnahme der Tastsysteme können Sie die Werkzeuge nur in der Werkzeugverwaltung editieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

41.6.2 Werkzeugtabelle tool.t

Anwendung

Die Werkzeugtabelle **tool.t** enthält die spezifischen Parameter von Bohr- und Fräswerkzeugen. Zusätzlich enthält die Werkzeugtabelle alle technologieübergreifenden Parameter, z. B. die Standzeit **CUR_TIME**.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355

Funktionsbeschreibung

Die Werkzeugtabelle hat den Dateinamen **tool.t** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Parameter der Werkzeugtabelle tool.t

Die Werkzeugtabelle **tool.t** enthält folgende Parameter:

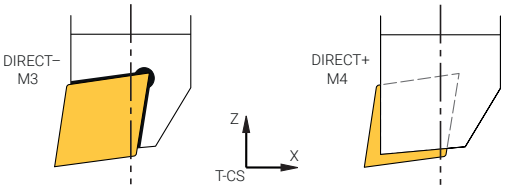
Parameter	Bedeutung
T	**Werkzeug-Nummer?** Zeilennummer der Werkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0.0...32767.9**
NAME	**Werkzeug-Name?** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 32**
L 	**Werkzeug-Länge?** Länge des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
R 	**Werkzeug-Radius?** Radius des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
R2 	**Werkzeug-Radius 2?** Eckenradius zur exakten Definition des Werkzeugs für die dreidimensionale Radiuskorrektur, grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung von z. B. Kugelfräsern oder Torusfräsern. **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 1316 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DL 	**Aufmaß Werkzeug-Länge?** Deltawert der Werkzeuglänge als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **L** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR 	**Aufmaß Werkzeug-Radius?** Deltawert des Werkzeugradius als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **R** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

Parameter	Bedeutung
DR2 	**Aufmaß Werkzeug-Radius 2?** Deltawert des Werkzeugradius 2 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **R2** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
TL 	**Werkzeug gesperrt?** Werkzeug für die Bearbeitung freigegeben oder gesperrt: ■ Kein Wert eingetragen: Freigegeben ■ **L**: Gesperrt Die Steuerung sperrt das Werkzeug nach Überschreiten der maximalen Standzeit **TIME1**, der maximalen Standzeit 2 **TIME2** oder nach Überschreiten einer der Parameter für die automatische Werkzeugvermessung. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: Kein Wert, **L**
RT 	**Schwester-Werkzeug?** Nummer des Schwesterwerkzeugs Wenn die Steuerung in einem TOOL CALL ein Werkzeug aufruft, das nicht verfügbar oder gesperrt ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein. Wenn **M101** aktiv ist und die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME2** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug und wechselt an einer geeigneten Stelle das Schwesterwerkzeug ein. **Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591 Wenn das Schwesterwerkzeug nicht verfügbar oder gesperrt ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug des Schwesterwerkzeugs ein. Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Wenn Sie den Wert 0 definieren, verwendet die Steuerung kein Schwesterwerkzeug. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0.0...32767.9**
TIME1 	**Maximale Standzeit?** Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten Wenn die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME1** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug und zeigt beim nächsten Werkzeugaufruf eine Fehlermeldung. Das Verhalten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99999**

Parameter	Bedeutung
TIME2 	**Max. Standzeit bei TOOL CALL?** Maximale Standzeit 2 des Werkzeugs in Minuten Die Steuerung wechselt in folgenden Fällen ein Schwesterwerkzeug ein: ■ Wenn die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME2** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug. Die Steuerung wechselt das Werkzeug bei einem Werkzeugaufruf nicht mehr ein. Wenn ein Schwesterwerkzeug **RT** definiert und im Magazin vorhanden ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein. Wenn kein Schwesterwerkzeug vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. ■ Wenn **M101** aktiv ist und die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME2** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug und wechselt an einer geeigneten Stelle das Schwesterwerkzeug **RT** ein. **Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1591 Das Verhalten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99999**
CUR_TIME 	**Aktuelle Standzeit?** Die aktuelle Standzeit entspricht der Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist. Das Werkzeug ist im Eingriff, sobald die Spindel eingeschaltet ist und die Steuerung mit Bearbeitungsvorschub verfährt. Die Steuerung zählt diese Zeit selbstständig und trägt die aktuelle Standzeit in Minuten ein. Sie können die Standzeit eines aktiven Werkzeugs während des Programmlaufs editieren, z. B. nachdem Sie eine Schneidplatte gewechselt haben. Die Steuerung übernimmt den Wert direkt für die Standzeitüberwachung. Die Steuerung aktualisiert den Wert während der Abarbeitung eines NC-Programms zyklisch sowie bei einem Werkzeugaufruf und am Programmende. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99999.99**
TYP	**Werkzeug Typ?** Je nach gewähltem Werkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Parameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 365 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **MILL**, **MILL_R**, **MILL_F**, **MILL_FACE**, **BALL**, **TORUS**, **MILL_CHAMFER**, **DRILL**, **TAP**, **CENT**, **TURN**, **TCHP**, **REAM**, **CSINK**, **TSINK BOR**, **BCKBOR**, **GF**, **GSF**, **EP**, **WSP**, **BGF**, **ZBGF**, **GRIND** und **DRESS**

Parameter	Bedeutung
DB_ID	**ID zentrale Werkzeugverwaltung** Mithilfe der Datenbank-ID können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. innerhalb eines Werkzeug-Verwaltungssystems mithilfe von Client-Anwendungen. **Weitere Informationen:** "Datenbank-ID", Seite 358 HEIDENHAIN empfiehlt, bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID dem Hauptwerkzeug zuzuweisen. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 40**
DOC	**Werkzeug-Kommentar?** Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 32**
PLC	**PLC-Status?** Werkzeuginformation für die PLC Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **%00000000...%11111111**
LCUTS 	**Schneidenlänge in der WKZ-Achse?** Schneidenlänge zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
LU 	**Nutzlänge des Werkzeugs?** Nutzlänge des Werkzeugs zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. freigeschliffenen Schaftfräsern. Eingabe: **0...999.9999**
RN 	**Halsradius des Werkzeugs?** Halsradius zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung von z. B. freigeschliffenen Schaftfräsern oder Scheibenfräsern. Nur wenn die Nutzlänge **LU** größer ist als die Schneidenlänge **LCUTS**, kann das Werkzeug einen Halsradius **RN** enthalten. Eingabe: **0...999.9999**
R_TIP 	**Radius an der Spitze** Radius an der Werkzeugspitze zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. Kegelsenkern. Eingabe: **0...999.9999**
ANGLE 	**Maximaler Eintauchwinkel?** Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs für eine pendelnde Eintauchbewegung bei Zyklen. Eingabe: **-360.00...+360.00**

Parameter	Bedeutung
CUT 	**Anzahl der Schneiden?** Schneidenanzahl des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung oder die Schnittdatenberechnung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1790 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0...99**
TMAT 	**Werkzeug-Schneidstoff?** Werkzeugschneidstoff aus der Werkzeugschneidstoff-Tabelle **TMAT.tab** für die Schnittdatenberechnung. **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2383 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
CUTDATA 	**Schnittdatentabelle?** **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1790 Schnittdatentabelle mit der Endung ***.cut** oder ***.cutd** für die Schnittdatenberechnung wählen. **Weitere Informationen:** "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 2383 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 20**
LTOL 	**Verschleiß-Toleranz: Länge?** Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug im Parameter **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0.0000...5.0000**
RTOL 	**Verschleiß-Toleranz: Radius?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug im Parameter **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0.0000...5.0000**

Parameter	Bedeutung
R2TOL	**Verschleiß-Toleranz: Radius 2?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius 2 bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug im Parameter **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0...9.9999**
DIRECT  	**Schneid-Richtung?** Schneidrichtung zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Werkzeugvermessung und Berechnung der Verfahrbewegungen. Für Fräswerkzeuge geben Sie ein, mit welcher Drehrichtung der Werkzeugspindel das Werkzeug schneidet: ■ **-**: **M3** ■ **+**: **M4** Bei Drehwerkzeugen geben Sie die Drehrichtung der Werkstückspindel ein, wenn das Werkzeug vor der Drehmitte steht. Orientieren Sie das Werkzeug und betrachten Sie es mit Blickrichtung nach **Y+** im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**: ■ **-**: Sie sehen die Schneide auf der Vorderseite des Werkzeugs. Um zu schneiden, muss das Werkzeug auf Sie zu fahren, also in Richtung **Y-** (**M3**). ■ **+**: Die Schneide ist auf der Rückseite des Werkzeugs. Um zu schneiden, muss das Werkzeug von Ihnen weg fahren, also in Richtung **Y+** (**M4**).  Eingabe: **-**, **+**
R-OFFS 	**Werkzeug-Versatz: Radius?** Position des Werkzeugs bei der Längenvermessung, Versatz zwischen der Mitte des Werkzeug-Tastsystems und der Werkzeugmitte für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
L-OFFS 	**Werkzeug-Versatz: Länge?** Position des Werkzeugs bei der Radiusvermessung, Abstand zwischen der Oberkante des Werkzeug-Tastsystems und der Werkzeugspitze für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Wirkt additiv zu dem Maschinenparameter **offsetToolAxis** (Nr. 122707) Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
LBREAK 	**Bruch-Toleranz: Länge?** Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug im Parameter **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0.0000...9.0000**
RBREAK 	**Bruch-Toleranz: Radius?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug im Parameter **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0.0000...9.0000**
NMAX 	**Maximaldrehzahl [1/min]** Begrenzung der Spindeldrehzahl für den programmierten Wert, inklusive der Regelung mit dem Potentiometer. Eingabe: **0...999999**
LIFTOFF 	**Abheben erlaubt?** Automatisches Abheben des Werkzeugs bei aktivem **M148** oder **FUNCTION LIFTOFF** erlauben: ■ **Y**: **LIFTOFF** aktivieren ■ **N**: **LIFTOFF** deaktivieren **Weitere Informationen:** "Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148", Seite 1588 **Weitere Informationen:** "Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF", Seite 1393 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Y**, **N**

Parameter	Bedeutung
TP_NO	**Nummer des Tastsystems** Nummer des Tastsystems in der Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350 Eingabe: **0...99**
T-ANGLE 	**Spitzenwinkel** Spitzenwinkel des Werkzeugs zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. Bohrwerkzeugen. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 575 Eingabe: **-180...+180**
PITCH 	**Werkzeug Gewinde-Steigung?** Gewindesteigung des Werkzeugs für die automatische Berechnung innerhalb von Zyklen. Ein positives Vorzeichen entspricht einem Rechtsgewinde. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 575 Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
AFC	**Regelstrategie** Regelstrategie für die Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1) aus der Tabelle **AFC.tab** **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 10**
AFC-LOAD	**Referenzleistung für AFC [%]** Werkzeugabhängige Regelreferenzleistung für AFC (#45 / #2-31-1). Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Spindelnennleistung. Den vorgegebenen Wert verwendet die Steuerung sofort für die Regelung, wodurch ein Lernschnitt entfällt. Ermitteln Sie den Wert vorab mit einem Lernschnitt. **Weitere Informationen:** "AFC-Lernschnitt", Seite 1404 Eingabe: **1.0...100.0**
AFC-OVLD1	**AFC Überlast Vorwarnstufe [%]** Schnittbezogene Werkzeugverschleißüberwachung für AFC (#45 / #2-31-1). Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Regelreferenzleistung. Der Wert 0 schaltet die Überwachungsfunktion ab. Ein leeres Feld hat keine Wirkung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1406 Eingabe: **0.0...100.0**
AFC-OVLD2	**AFC Überlast Abschaltstufe [%]** Schnittbezogene Werkzeuglastüberwachung für AFC (#45 / #2-31-1). Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Regelreferenzleistung. Der Wert 0 schaltet die Überwachungsfunktion ab. Ein leeres Feld hat keine Wirkung. Wenn dieser Parameter einen Wert enthält, ignoriert die Steuerung den Parameter **AFC-OVLD1**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1406 Eingabe: **0.0...100.0**

Parameter	Bedeutung
LAST_USE 	**Datum/Uhrzeit letzte Wz.-Verwendung** Zeitpunkt, zu dem das Werkzeug zuletzt verwendet wurde Die Steuerung aktualisiert den Wert während der Abarbeitung eines NC-Programms zyklisch sowie bei einem Werkzeugaufruf und am Programmende. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 20**
PTYP	**Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?** Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99**
ACC	**ACC aktiv?** Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1) aktivieren oder deaktivieren: ■ **Y**: Aktivieren ■ **N**: Deaktivieren **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)", Seite 1408 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Y**, **N**
KINEMATIC 	**Werkzeugträger-Kinematik** Zuweisen eines Werkzeugträgers zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
TSHAPE 	**3D-Werkzeugmodell** Zuweisen eines 3D-Modells zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugmodell (#140 / #5-03-2)", Seite 378 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
DR2TABLE	**Korrekturwert-Tabelle für DR2** Zuweisen einer Korrekturwerttabelle ***.3dtc** für die eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (#92 / #2-02-1). Dadurch kann die Steuerung z. B. Formungenauigkeiten eines Kugelfräsers oder das Auslenkverhalten eines Tastsystems kompensieren. **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters

Parameter	Bedeutung
OVRTIME 	**Überziehen der Werkzeugstandzeit** Zeit in Minuten, die das Werkzeug über die definierte Standzeit des Parameters **TIME2** hinaus verwendet werden darf. Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Der Maschinenhersteller legt fest, wie die Steuerung den Parameter bei der Suche nach Werkzeugnamen verwendet. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99**
RCUTS 	**Breite der Schneidplatte** Stirnseitige Schneidenbreite zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung, z. B. bei Wendeschneidplatten. Eingabe: **0...99999.9999**

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 2354
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Mit dem Maschinenparameter **offsetToolAxis** (Nr. 122707) definiert der Maschinenhersteller den Abstand zwischen Oberkante des Werkzeug-Tastsystems und Werkzeugspitze.

  Der Parameter **L-OFFS** wirkt additiv zu diesem definierten Abstand.
- Mit dem Maschinenparameter **zeroCutToolMeasure** (Nr. 122724) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung bei der automatischen Werkzeugvermessung den Parameter **R-OFFS** berücksichtigt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **trackAsync** (Nr. 122503) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Antasten während der Vorpositionierung die Spindel orientiert. Dadurch können Sie bei automatischen Antastvorgängen Zeit sparen. Zusätzlich berücksichtigt die Steuerung den kalibrierten Mittenversatz von L-förmigen Taststiften für die Geschwindigkeit der Spindelnachführung. Dadurch entspricht die Geschwindigkeit an der Tastkugel maximal dem Tastereilgang **FMAX**, was die Sicherheit beim Antasten erhöht.

41.6.3 Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#50 / #4-03-1)

Anwendung

Die Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** enthält die spezifischen Parameter von Drehwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355
- Fräs-Drehbearbeitung auf der Steuerung
  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 305
- Allgemeine, technologieübergreifende Parameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

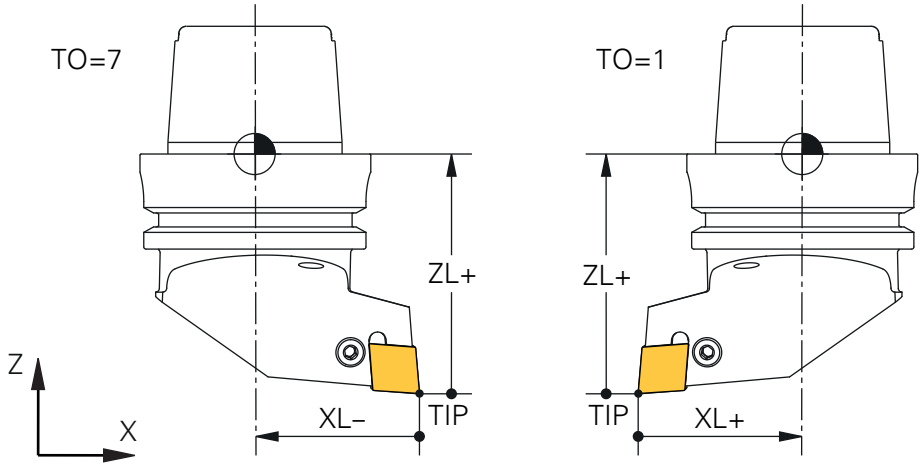
Voraussetzungen

- Software-Option Turning (#50 / #4-03-1) oder Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Drehwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

Funktionsbeschreibung

Die Drehwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **toolturn.trn** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Werte der Parameter **ZL**, **XL** und **YL** gehen von der Werkzeugspitze TIP aus bis zum Werkzeugträger-Bezugspunkt. Das Vorzeichen von z. B. **XL** hängt davon ab, ob die Werkzeugspitze rechts oder links von der Werkzeugspindel steht. Wenn das Werkzeug orientiert ist und die Werkzeugspitze rechts von der Spindelmitte steht, geben Sie den **XL**-Wert negativ ein.



Bei **YL** hängt das Vorzeichen davon ab, ob die Werkzeugspitze vor oder hinter der Spindelmitte der Werkzeugspindel steht. Wenn die Werkzeugspitze vor der Spindelmitte steht, geben Sie den **YL**-Wert positiv ein.

Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn

Die Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	Zeilennummer der Drehwerkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen. Eingabe: **0.0...32767.9**
NAME	**Werkzeug-Name?** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Eingabe: **Textbreite 32**
ZL 	**Werkzeug-Länge 1?** Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
XL 	**Werkzeug-Länge 2?** Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
YL 	**Werkzeug-Länge 3?** Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DZL 	**Aufmaß Werkzeug-Länge 1?** Deltawert der Werkzeuglänge 1 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **ZL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DXL 	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?** Deltawert der Werkzeuglänge 2 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **XL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
DYL 	**Aufmaß Werkzeug-Länge 3?** Deltawert der Werkzeuglänge 3 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **YL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
RS 	**Schneidenradius?** Die Steuerung berücksichtigt den Schneidenradius bei der Schneidenradiuskorrektur. **Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1)", Seite 1303 In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **TO**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**. Eingabe: **0...99999.9999**
DRS 	**Schneidenradiusaufmaß?** Deltawert des Schneidenradius als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **RS** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

Parameter	Bedeutung
TO 	**Werkzeugorientierung?** Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide und je nach Werkzeugtyp weitere Informationen ab, z. B. die Richtung des Einstellwinkels. Diese Informationen sind z. B. für die Berechnung der Schneiden- und Fräserkompensation oder des Eintauchwinkels erforderlich. **Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur SRK bei Drehwerkzeugen (#50 / #4-03-1)", Seite 1303 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Die Steuerung zeigt für jeden Werkzeugtyp die möglichen Werkzeugorientierungen. Der Maschinenhersteller kann diese Zuordnung ändern. In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**. Eingabe: **1...19**
ORI 	**Orientierungswinkel der Spindel?** Winkelstellung der Werkzeugspindel zur Ausrichtung des Drehwerkzeugs Eingabe: **-360.000...+360.000**
SPB-INSERT 	**Kröpfungswinkel?** Kröpfungswinkel für Stech- und Gewindewerkzeuge, Raumwinkel B Eingabe: **-90.0...+90.0**
P-ANGLE 	**Spitzenwinkel** In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **T-ANGLE**. Eingabe: **0...179.999**
T-ANGLE 	**Einstellwinkel** In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **P-ANGLE**. Eingabe: **0...179.999**

Parameter	Bedeutung
CUTLENGTH  	**Schneidenlänge Stechwerkzeug** Nutzbare Schneidenlänge eines Dreh- oder Stechwerkzeugs Die Steuerung überwacht die nutzbare Schneidenlänge in Abspanzyklen. Wenn die programmierte Schnitttiefe größer ist als die in der Werkzeugtabelle definierte nutzbare Schneidenlänge, gibt die Steuerung eine Warnung aus und reduziert automatisch die Schnitttiefe. **Weitere Informationen:** "Abspanzyklen", Seite 882 Wenn Sie **CUTWIDTH** nicht definieren, verwendet die Steuerung die nutzbare Schneidenlänge zur Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung. Die Steuerung berechnet die fehlende Angabe aus den Parametern **CUTLENGTH**, **P-ANGLE** und **T-ANGLE**. Wenn die nutzbare Schneidenlänger kleiner ist als die tatsächliche Schneidenlänge, entspricht die grafische Darstellung nicht dem tatsächlichen Werkzeug. Eingabe: **0...99999.9999**
CUTWIDTH  	**Breite Stechwerkzeug** Schneidenbreite eines Dreh- oder Stechwerkzeugs Die Steuerung verwendet **CUTWIDTH** zur Berechnung innerhalb von Zyklen und zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1)", Seite 875 Eingabe: **0...99999.9999**
DCW 	**Aufmaß Stechwerkzeugbreite** Deltawert der Stechwerkzeugbreite als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905 Wirkt additiv zum Parameter **CUTWIDTH** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
TYPE 	**Typ des Drehwerkzeugs** Je nach gewähltem Drehwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Parameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge (#50 / #4-03-1)", Seite 366 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON** und **RECTURN**
WPL-DX-DIAM	**Korrekturwert für den Werkstückdurchmesser** Korrekturwert für den Werkstückdurchmesser in Bezug auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
WPL-DZL	**Korrekturwert für die Werkstücklänge** Korrekturwert für die Werkstücklänge in Bezug auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hinweise

- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.
- Geometriewerte aus der Werkzeugtabelle **tool.t**, z. B. Länge **L** oder Radius **R** sind bei Drehwerkzeugen nicht wirksam.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 2354
- Die Spalten **WPL-DX-DIAM** und **WPL-DZL** sind in der Standardkonfiguration deaktiviert.

  Mit dem Maschinenparameter **columnKeys** (Nr. 105501) aktiviert der Maschinenhersteller die Spalten **WPL-DX-DIAM** und **WPL-DZL**. Die Benennung kann ggf. abweichen.

41.6.4 Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)

Anwendung

Die Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** enthält die spezifischen Parameter von Schleifwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355
- Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen
  Weitere Informationen: "Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 319
- Werkzeugtabelle der Abrichtwerkzeuge
  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)", Seite 2346
- Allgemeine, technologieübergreifende Parameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Schleifwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung zeigt im Formular der Werkzeugverwaltung ausschließlich die relevanten Parameter des gewählten Werkzeugtyps. Die Werkzeugtabellen enthalten gesperrte Parameter, die nur für die interne Berücksichtigung vorgesehen sind. Durch manuelles Editieren dieser zusätzlichen Parameter können Werkzeugdaten nicht mehr zueinander passen. Bei anschließenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeuge im Formular der Werkzeugverwaltung editieren

HINWEIS

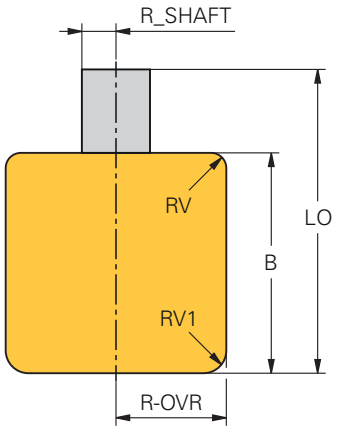
Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung unterscheidet zwischen frei editierbaren und gesperrten Parametern. Die Steuerung beschreibt die gesperrten Parameter und verwendet diese Parameter für die interne Berücksichtigung. Sie dürfen diese Parameter nicht manipulieren. Durch Manipulation der gesperrten Parameter können Werkzeugdaten nicht mehr zueinander passen. Bei anschließenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

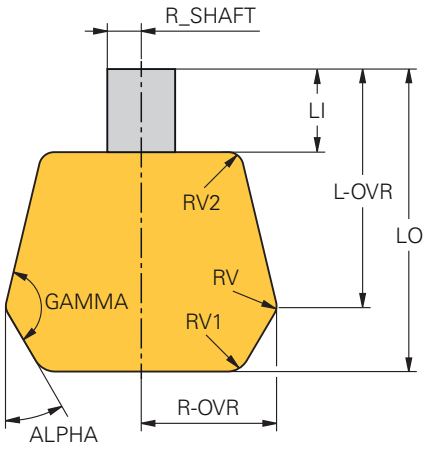
- Nur frei editierbare Parameter der Werkzeugverwaltung editieren
- Hinweise zu gesperrten Parameter in der Übersichtstabelle der Werkzeugdaten beachten

Die Schleifwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **toolgrind.grd** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

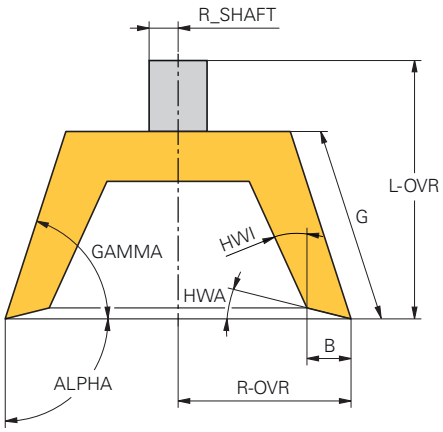
Sie definieren die Parameter abhängig von folgenden Schleifwerkzeugtypen:



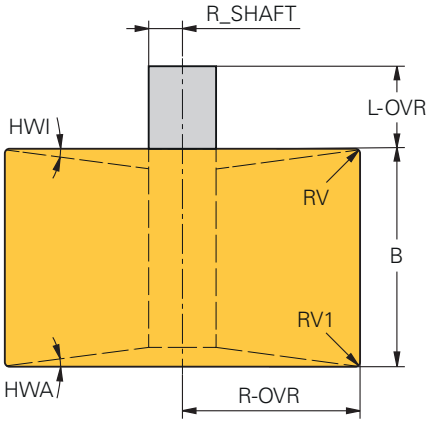
Schleifstift zylindrisch



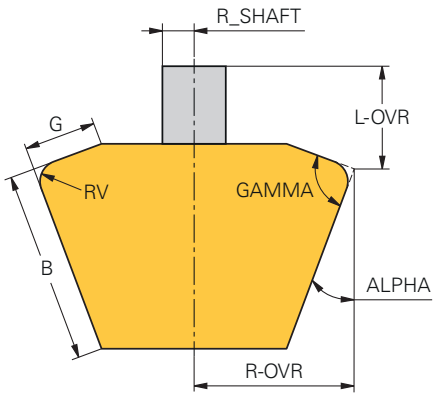
Schleifstift konisch

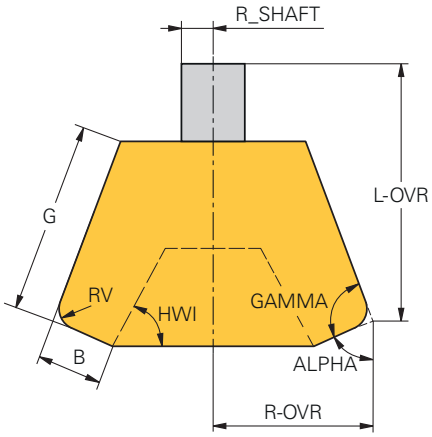


Topfscheibe



Gerade Scheibe und **Planscheibe**





Schräge Scheibe

Parameter der Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd

Die Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	**Werkzeugnummer** Zeilennummer der Schleifwerkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen Eingabe: **0...32767**
NAME	**Name der Schleifscheibe** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Eingabe: **Textbreite 32**
TYPE 	**Typ der Schleifscheibe** Je nach gewähltem Schleifwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Parameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge (#156 / #4-04-1)", Seite 367 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **GRIND_PIN**, **GRIND_CONE**, **GRIND_CUP**, **GRIND_CYLINDER**, **GRIND_ANGULAR** und **GRIND_FACE**
R-OVR 	**Radius der Schleifscheibe** Äußerster Radius des Schleifwerkzeugs Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.000000...999.999999**
L-OVR 	**Ausladung der Schleifscheibe** Länge bis zum äußersten Radius des Schleifwerkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.000000...999.999999**

Parameter	Bedeutung
LO 	**Gesamtlänge** Absolute Länge des Schleifwerkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.000000...999.999999**
LI 	**Länge bis zur Innenkante** Länge bis zur Innenkante, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.000000...999.999999**
B 	**Breite** Breite des Schleifwerkzeugs Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.000000...999.999999**
G 	**Tiefe** Tiefe der Schleifscheibe Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.000000...999.999999**
ALPHA	**Winkel für Schräge** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.00000...90.00000**
GAMMA	**Winkel für Ecke** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **45.00000...180.00000**
RV 	**Radius an der Kante bei L-OVR** **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.00000...999.99999**
RV1 	**Radius an der Kante bei LO** **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.00000...999.99999**

Parameter	Bedeutung
RV2 	**Radius an der Kante bei LI** **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0.00000...999.99999**
dR-OVR 	**Korrektur des Radius** Deltawert des Radius für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **R-OVR** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
dL-OVR 	**Korrektur der Ausladung** Deltawert der Ausladung für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **L-OVR** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
dLO 	**Korrektur der Gesamtlänge** Deltawert der Gesamtlänge für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **LO** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
dLI 	**Korrektur der Länge zur Innenkante** Deltawert der Länge zur Innenkante für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **LI** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
R_SHAFT 	**Radius des Werkzeugschafts** Eingabe: **0.00000...999.99999**

Parameter	Bedeutung
R_MIN 	**Minimal erlaubter Radius** Wenn nach dem Abrichten der hier definierte minimale erlaubte Radius unterschritten ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Eingabe: **0.00000...999.99999**
B_MIN 	**Minimal erlaubte Breite** Wenn nach dem Abrichten die hier definierte minimale erlaubte Breite unterschritten ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Eingabe: **0.00000...999.99999**
V_MAX 	**Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit** Begrenzung der Schnittgeschwindigkeit Dieser Wert kann weder bei höher programmierten Werten überschritten werden, noch mithilfe des Potentiometers. Eingabe: **0.000...999.999**
V	**Aktuelle Schnittgeschwindigkeit** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.000...999.999**
W	**Schwenkwinkel** Aktuell keine Funktion Eingabe: **-90.00000...90.0000**
W_TYPE	**Gegen Innen- oder Aussenkante geschwenkt** Aktuell keine Funktion Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
KIND	**Bearbeitungsart (Innen- / Aussenschleifen)** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0**, **1**
HW	**Scheibe hinterzogen** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0**, **1**
HWA 	**Winkel für Hinterzug an der Aussenkante** Eingabe: **0.00000...45.00000**
HWI 	**Winkel für Hinterzug an der Innenkante** Eingabe: **0.00000...45.00000**

Parameter	Bedeutung
INIT_D_OK	**Initialabrichten durchgeführt** Das Initialabrichten ist das erste Abrichten der Schleifscheibe. Wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind, setzt die Steuerung den Parameter **INIT_D_OK** auf **1**: ■ Schleifwerkzeug definiert ■ Initialabrichten durchgeführt Wenn der Parameter **INIT_D_OK** auf **1** gesetzt ist, sperrt die Steuerung die Parameter zum Definieren des Schleifwerkzeugs. Wenn Sie den Parameter **INIT_D_OK** auf den Wert **0** setzen, gibt die Steuerung das Editieren der Parameter wieder frei. In diesem Fall muss die Steuerung das Werkzeug erneut initialabrichten. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312 Eingabe: **0**, **1**
INIT_D_PNR	**Abrichterplatz beim Initialabrichten** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0...9999**
INIT_D_DNR	**Abrichternummer beim Initialabrichten** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0...32767**
MESS_OK	**Schleifscheibe vermessen** Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. Eingabe: **0**, **1**
STATE	**Einrichtstatus** Aktuell keine Funktion Eingabe: **%0000000000000000...%1111111111111111**
A_NR_D	**Abrichternummer (Abrichten des Durchmessers)** Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. Werkzeugnummer des verwendeten Abrichters Entspricht dem Parameter **T_DRESS** in der Werkzeugverwaltung Eingabe: **0...32767**
A_NR_A	**Abrichternummer (Abrichten der Aussenkante)** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0...32767**
A_NR_I	**Abrichternummer (Abrichten der Innenkante)** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0...32767**
DRESS_N_D 0 1 2	**Abrichtzähler Durchmesser (Vorgabe)** Vorgabe der Anzahl der Abrichtzyklusaufrufe, die bis zum nächsten Abrichten des Durchmessers übersprungen werden. Eingabe: **0...999**

Parameter	Bedeutung
DRESS_N_A	**Abrichtzähler Aussenkante (Vorgabe)**
	Vorgabe der Anzahl der Abrichtzyklusaufrufe, die bis zum nächsten Abrichten der Außenkante übersprungen werden.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_I	**Abrichtzähler Innenkante (Vorgabe)**
	Vorgabe der Anzahl der Abrichtzyklusaufrufe, die bis zum nächsten Abrichten der Innenkante übersprungen werden.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_D_ACT	**Aktueller Abrichtzähler Durchmesser**
	Aktueller Wert der übersprungenen Abrichtzyklen seit dem letzten Abrichten des Durchmessers.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_A_ACT	**Aktueller Abrichtzähler Aussenkante**
	Aktueller Wert der übersprungenen Abrichtzyklen seit dem letzten Abrichten der Außenkante.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_I_ACT	**Aktueller Abrichtzähler Innenkante**
	Aktueller Wert der übersprungenen Abrichtzyklen seit dem letzten Abrichten der Innenkante.
	Eingabe: **0...999**
AD	**Freifahrbetrag am Durchmesser**
	Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus.
	Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
AA	**Freifahrbetrag an der Aussenkante**
	Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus.
	Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
AI	**Freifahrbetrag an der Innenkante**
	Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus.
	Weitere Informationen: "Zyklen zum Abrichten", Seite 1055
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
FORM	**Scheibenform**
	Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
	Eingabe: **0.00...99.99**
A_PL	**Fasenlänge Aussenseite**
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_PW	**Fasenwinkel Aussenseite**
	Eingabe: **0.00000...89.99999**
A_R1	**Eckenradius Aussenseite**
	Eingabe: **0.00000...999.99999**

Parameter	Bedeutung
A_L	**Länge der Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_HL	**Hinterzuglänge, Scheibentiefe Aussenseite** Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_HW	**Hinterzugwinkel Aussenseite** Eingabe: **0.00000...45.00000**
A_S	**Seitentiefe Aussenseite** Tiefe eines bereits vorhandenen Profils Die Steuerung korrigiert den Wert automatisch um den abgerichteten Wert. Keine Funktion, wenn **HWA** definiert ist Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_R2	**Ausfahrradius Aussenseite** Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_G	**Reserve Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_PL	**Fasenlänge Innenseite** Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_PW	**Fasenwinkel Innenseite** Eingabe: **0.00000...89.99999**
I_R1	**Eckenradius Innenseite** Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_L	**Länge der Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_HL	**Hinterzuglänge, Scheibentiefe Innenseite** Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_HW	**Hinterzugwinkel Innenseite** Eingabe: **0.00000...45.00000**
I_S	**Seitentiefe Innenseite** Tiefe eines bereits vorhandenen Profils Die Steuerung korrigiert den Wert automatisch um den abgerichteten Wert. Keine Funktion, wenn **HWI** definiert ist Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_R2	**Ausfahrradius Innenseite** Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_G	**Reserve Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**

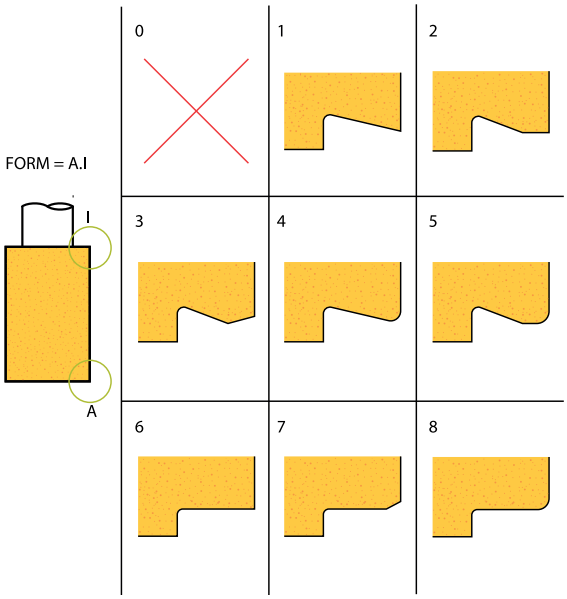
Parameter	Bedeutung
COR_TYPE	**Auswahl der Korrekturmethode** Sie können zwischen folgenden Korrekturmethoden wählen: ■ **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** Korrekturmethode mit Materialabtrag am Schleifwerkzeug **Weitere Informationen:** "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 330 ■ **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** Korrekturmethode mit Materialabtrag am Abrichtwerkzeug **Weitere Informationen:** "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 330 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0**, **1**
COR_ANG	**Anstellwinkel des Abrichtwerkzeugs** Eingabe: **0.00000**...**360.00000**

Scheibenseitenform der Schleifscheibe

Sie definieren die Form der Schleifscheibe mit den Parametern der geometrischen Basisdaten. Zusätzlich können Sie bei den folgenden Schleifwerkzeugtypen die Scheibenseitenformen der Stirn- und Schaftseite definieren:

- **Schleifstift zylindrisch**
- **Gerade Scheibe**

Der Arbeitsbereich **Formular** unterstützt Sie bei der Eingabe.



Auswahlmöglichkeiten der Scheibenseitenform

Die Steuerung bietet ein Auswahlfenster, in dem Sie die Kombinationsmöglichkeiten der Scheibenseitenformen wählen. Die erste Zahl definiert die Stirnseite **A** und die zweite Zahl die Schaftseite **I**. Sie können jeweils die Scheibenseitenformen von **1** bis **8** wählen.

Alle Auswahlmöglichkeiten bis auf **1** und **6** sind komplexe Formen. Sie können für eine Seite des Schleifwerkzeugs eine komplexe Form wählen, für die andere Seite nur **1** oder **6**. Die Steuerung zeigt in dem Auswahlfenster zuerst die Kombinationsmöglichkeiten der komplexen Formen für die Stirnseite und danach die der Schaftseite. Wenn Sie die Scheibenseitenformen gewählt haben, zeigt die Steuerung nur noch die notwendigen Parameter.

- Wenn Sie eine neue Scheibenseitenform wählen, löscht die Steuerung alle nicht benötigten Parameter der Scheibenseitenform.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
  Der Maschinenhersteller kann die Hilfsbilder ändern.

Scheibenseitenform der Schleifscheibe definieren (#156 / #4-04-1)

Sie definieren für die Stirnseite **FORM 4** und Schaftseite **FORM 6** wie folgt:

- Betriebsart **Tabellen** öffnen
- **Werkzeugverwaltung** öffnen
- Gewünschtes Schleifwerkzeug wählen oder anlegen
- Arbeitsbereich **Formular** öffnen
- Auswahlfenster im Bereich **Scheibenseitenform** öffnen
- **FORM 4.6** wählen
- > Die Steuerung zeigt die erforderlichen Parameter und Hilfsgrafiken in den Bereichen **Stirnseite Schleifscheibe** und **Schaftseite Schleifscheibe**.
- Erforderliche Parameter der Scheibenseitenform im Formular definieren

Weitere Informationen: "Werkzeug anlegen", Seite 182

Hinweise

- Geometriewerte aus der Werkzeugtabelle **tool.t**, z. B. Länge oder Radius sind bei Schleifwerkzeugen nicht wirksam.
- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, blendet die Steuerung den Werkzeugträger im Arbeitsbereich **Simulation** aus.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Vermessen Sie das Schleifwerkzeug nach dem Abrichten, damit die Steuerung die korrekten Deltawerte einträgt.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 2354
- Bei Schleifwerkzeugen ist keine 3D-Radiuskorrektur möglich.

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331
- Die benötigten Parameter für die Länge sind abhängig vom Schleifwerkzeugtyp. Die Steuerung filtert die Parameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung nach dem gewählten Werkzeugtyp.

  An der Kante von **L-OVR** kann ein Radius **RV** vorhanden sein. Wenn Sie **L-OVR** vermessen, dürfen Sie den Radius **RV** nicht berücksichtigen. Sie vermessen **L-OVR** auf den Schnittpunkt der anliegenden Schneiden.

  Weitere Informationen: "Schleifscheibenkanten und Schneiden am Schleifwerkzeug", Seite 321
- Wenn Sie eine Scheibenseitenform gewählt haben, können Sie die Radien **RV** und **RV1** mit Zyklus **1012 ABR. D UND A / I** abrichten. Setzen Sie hierzu die folgenden Parameter gleich:
  - **A_R1** = **RV**
  - **I_R1** = **RV1**

  Der Abrichtzyklus berücksichtigt nur die Parameter **A_R1** und **I_R1**.

Weitere Informationen: "Zyklus 1012 ABR. D UND A / I (#156 / #4-04-1)", Seite 1066

41.6.5 Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (#156 / #4-04-1)

Anwendung

Die Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** enthält die spezifischen Parameter von Abrichtwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355
- Initialabrichten
  Weitere Informationen: "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (#156 / #4-04-1)", Seite 1312
- Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen
  Weitere Informationen: "Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1)", Seite 319
- Werkzeugtabelle der Schleifwerkzeuge
  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (#156 / #4-04-1)", Seite 2332
- Allgemeine, technologieübergreifende Parameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

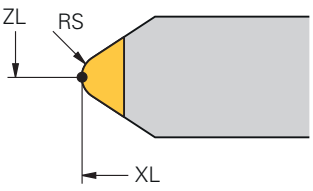
Voraussetzungen

- Software-Option Grinding (#156 / #4-04-1)
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Abrichtwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 365

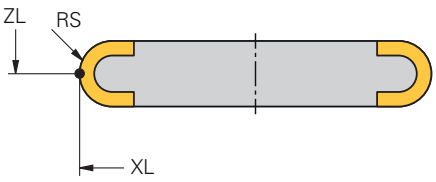
Funktionsbeschreibung

Die Abrichtwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **tooldress.drs** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

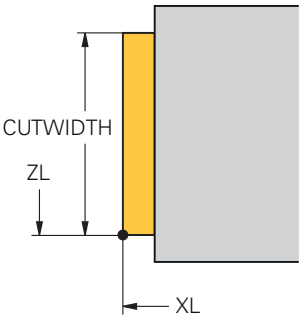
Sie definieren die Parameter abhängig von folgenden Abrichtwerkzeugtypen:



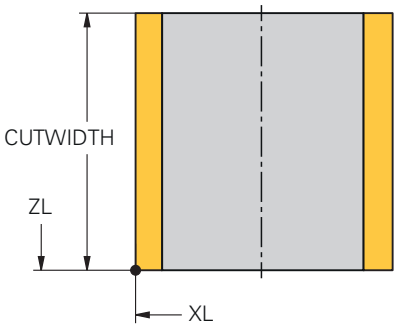
Stehender Abrichter mit Radius



Rotierender Abrichter mit Radius



Stehender Abrichter flach



Rotierender Abrichter flach

Parameter der Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs

Die Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	Zeilennummer der Abrichtwerkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen. Eingabe: **0.0...32767.9**
NAME	**Name des Abrichtwerkzeugs** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 381 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Eingabe: **Textbreite 32**
ZL 	**Werkzeug-Länge 1** Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
XL 	**Werkzeug-Länge 2** Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
YL 	**Werkzeug-Länge 3** Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 349 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DZL 	**Aufmass Werkzeug-Länge 1** Deltawert der Werkzeuglänge 1 für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **ZL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DXL 	**Aufmass Werkzeug-Länge 2** Deltawert der Werkzeuglänge 2 für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **XL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DYL 	**Aufmass Werkzeug-Länge 3** Deltawert der Werkzeuglänge 3 für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **YL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
RS 	**Schneidenradius** Eingabe: **0.0000...99999.9999**
DRS 	**Schneidenradiusaufmaß** Deltawert des Schneidenradius für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **RS** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
TO 	**Werkzeugorientierung** Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide ab. Eingabe: **1...9**
CUTWIDTH	**Breite des Werkzeugs (Fliese, Rolle)** Breite des Werkzeugs bei den Werkzeugtypen **Abrichtfliese** und **Abrichtrolle** Eingabe: **0.0000...99999.9999**
TYPE 	**Typ des Abrichtwerkzeugs** Je nach gewähltem Abrichtwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Parameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge (#156 / #4-04-1)", Seite 367 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **DRESS_FIX_RADIUS**, **HORNED**, **DRESS_ROT_RADIUS**, **DRESS_FIX_FLAT** und **DRESS_ROT_FLAT**
N-DRESS	**Drehzahl des Werkzeugs (Abrichtspindel)** Drehzahl einer Abrichtspindel oder einer Abrichtrolle Eingabe: **0.0000...99999.9999**

Hinweise

- Das Abrichtwerkzeug wird nicht in die Spindel gewechselt. Sie müssen das Abrichtwerkzeug manuell an einen vom Maschinenhersteller vorgesehenen Platz montieren. Zusätzlich müssen Sie das Werkzeug in der Platztabelle definieren.
- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, blendet die Steuerung den Werkzeugträger im Arbeitsbereich **Simulation** aus.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1809
- Geometriewerte aus der Werkzeugtabelle **tool.t**, z. B. Länge oder Radius sind bei Abrichtwerkzeugen nicht wirksam.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 2354

41.6.6 Tastsystemtabelle tchprobe.tp

Anwendung

In der Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** definieren Sie die Parameter des Tastsystems für den Antastvorgang, z. B. den Antastvorschub. Wenn Sie mehrere Tastsysteme verwenden, können Sie zu jedem Tastsystem separate Parameter speichern.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 355
- Tastsystemfunktionen
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867
- Tastsystemzyklen zum Werkstück-Tastsystem kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1842
- Tastsystemzyklen zum Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Tastsystem kalibrieren", Seite 1860
- Automatische Tastsystemzyklen für das Werkstück
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück", Seite 1905
- Automatische Tastsystemzyklen für das Werkzeug
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug", Seite 2175
- Automatische Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik", Seite 2199

Funktionsbeschreibung

Die Tastsystemtabelle hat den Dateinamen **tchprobe.tp** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Parameter der Tastsystemtabelle tchprobe.tp

Die Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	**Fortlaufende Nummer des Tastsystems** Diese Nummer geben Sie in dem Parameter **TP_NO** der Werkzeugverwaltung ein. Die Steuerung verknüpft die Daten der Tastsystemtabelle mit der Werkzeugverwaltung. Eingabe: **1...99**
TYPE 	**Auswahl des Tastsystems?** Bei dem Tastsystem TS 642 stehen folgende Werte zur Verfügung: ■ **TS642-3**: Das Tastsystem wird durch einen Kegelschalter aktiviert. Dieser Modus wird nicht unterstützt. ■ **TS642-6**: Das Tastsystem wird durch ein Infrarotsignal aktiviert. Verwenden Sie diesen Modus. Eingabe: **TS120**, **TS220**, **TS249**, **TS260**, **TS440**, **TS444**, **TS460**, **TS630**, **TS632**, **TS640**, **TS642-3**, **TS642-6**, **TS649**, **TS740**, **TS 760**, **KT130**, **OEM**
STYLUS 	**Form des Taststifts** ■ **SIMPLE**: Gerader Taststift ■ **L-TYPE**: L-förmiger Taststift Wenn Sie den Parameter nicht definieren, verwendet die Steuerung **SIMPLE**.
CAL_OF1 	**TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]** Je nach Auswahl des Parameters **STYLUS** hat dieser Parameter folgende Funktion: ■ **SIMPLE**: Versatz von der Tastsystemachse zur Spindelachse in der Hauptachse ■ **L-TYPE**: Länge des Auslegers bei einem L-förmigen Taststift Erforderlich bei Auswahl **ON** im Parameter **TRACK** Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit dem Kalibrierzyklus. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
CAL_OF2 	**TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]** Versatz von der Tastsystemachse zur Spindelachse in der Nebenachse Erforderlich bei Auswahl **ON** im Parameter **TRACK** Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit dem Kalibrierzyklus. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
CAL_ANG 	**Spindelwinkel beim Kalibrieren?** Je nach Auswahl des Parameters **STYLUS** hat dieser Parameter folgende Funktion: ■ **SIMPLE**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf diesen Spindelwinkel (wenn möglich). ■ **L-TYPE**: Die Steuerung orientiert den Ausleger mithilfe des Spindelwinkels. Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn möglich). Erforderlich bei Auswahl **ON** im Parameter **TRACK** Eingabe: **0.0000...359.9999**

Parameter	Bedeutung
F 	**Antast-Vorschub? [mm/min]** Mit dem Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) definiert der Maschinenhersteller den maximalen Antastvorschub. Wenn **F** größer als der maximale Antastvorschub ist, wird der maximale Antastvorschub verwendet. Eingabe: **0...9999**
FMAX 	**Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]** Vorschub, mit dem die Steuerung das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert Eingabe: **+10...+99999**
DIST 	**Maximaler Messweg? [mm]** Wenn der Taststift bei einem Antastvorgang innerhalb des definierten Werts nicht ausgelenkt wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: **0.00100...99999.99999**
SET_UP 	**Sicherheits-Abstand? [mm]** Entfernung des Tastsystems vom definierten Antastpunkt beim Vorpositionieren Je kleiner Sie diesen Wert definieren, umso genauer müssen Sie die Antastposition definieren. Im Tastsystemzyklus definierte Sicherheitsabstände wirken additiv zu diesem Wert. Eingabe: **0.00100...99999.99999**
F_PREPOS 	**Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT** Geschwindigkeit beim Vorpositionieren: ■ **FMAX_PROBE**: Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus **FMAX** ■ **FMAX_MACHINE**: Vorpositionieren mit Maschineneilgang Eingabe: **FMAX_PROBE**, **FMAX_MACHINE**
TRACK 	**Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT** Infrarottastsystem bei jedem Antastvorgang orientieren: ■ **ON**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem in die definierte Antastrichtung. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt und die Messgenauigkeit erhöht. ■ **OFF**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem nicht. Bei Auswahl **L-TYPE** im Parameter **STYLUS** ist die Auswahl **ON** erforderlich. Wenn Sie den Parameter **TRACK** ändern, müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren. Eingabe: **ON**, **OFF**
SERIAL 	**Seriennummer?** Die Steuerung editiert diesen Parameter bei Tastsystemen mit EnDat-Schnittstelle automatisch. Eingabe: **Textbreite 15**

Parameter	Bedeutung
REACTION 	**Reaktion? EMERGSTOP=ENT/NCSTOP=NOENT** Tastsysteme mit Kollisionsschutzadapter reagieren mit Rücksetzen des Bereitschaftssignals, sobald sie eine Kollision erkannt haben. Reaktion auf ein Rücksetzen des Bereitschaftssignals: ■ **NCSTOP**: NC-Programm unterbrechen ■ **EMERGSTOP**: Not-Halt, Schnelleres Abbremsen der Achsen Eingabe: **NCSTOP**, **EMERGSTOP**

Tastsystemtabelle editieren

Sie editieren die Tastsystemtabelle wie folgt:



- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen



- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.
- ▶ Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** Datei **tchprobe.tp** wählen



- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **Tastsysteme**.



- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ Gewünschten Wert wählen
- ▶ Wert editieren

Hinweise

- Sie können die Werte der Tastsystemtabelle auch in der Werkzeugverwaltung editieren.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **overrideForMeasure** (Nr. 122604) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie während des Antastvorgangs den Vorschub mit dem Vorschub-Potentiometer ändern können.

41.6.7 Werkzeugtabelle in Inch anlegen

Sie legen eine Werkzeugtabelle in inch wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- **T** wählen
- Werkzeug **T0** wählen



- Taste **NC-Start** drücken
> Die Steuerung wechselt das aktuelle Werkzeug aus und wechselt kein neues Werkzeug ein.

- Steuerung neu starten
- **Stromunterbrechung** nicht quittieren



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Ordner **TNC:\table** öffnen
- Ursprüngliche Datei umbenennen, z. B. **tool.t** in **tool_mm.t**



- Betriebsart **Tabellen** wählen



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner mit dem entsprechenden Tabellentyp wählen, z. B. **t**
- Ggf. Maßeinheit inch wählen



- Gewünschten Prototyp wählen
- Pfad wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Name eingeben, z. B. **tool**



- **Erstellen** zweimal wählen
> Die Steuerung öffnet den Reiter **Werkzeugtabelle** in der Betriebsart **Tabellen**.

- Steuerung neu starten



- **Stromunterbrechung** mit Taste **CE** quittieren



- Reiter **Werkzeugtabelle** in der Betriebsart **Tabellen** wählen
> Die Steuerung verwendet die neu erstellte Tabelle als Werkzeugtabelle.



Um die Anwendung **Werkzeugverwaltung** nutzen zu können, müssen Sie alle vorhandenen Werkzeugtabellen in inch anlegen.

41.7 Platztabelle tool_p.tch

Anwendung

Die Platztabelle **tool_p.tch** enthält die Platzbelegung des Werkzeugmagazins. Die Steuerung benötigt die Platztabelle für den Werkzeugwechsel.

Verwandte Themen

- Werkzaufruf
  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf", Seite 381
- Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Voraussetzung

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Die Platztabelle hat den Dateinamen **tool_p.tch** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Platztabelle **tool_p.tch** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
P	**Platz-Nummer?** Platznummer des Werkzeugs im Werkzeugmagazin Eingabe: **0.0...99.9999**
T	**Werkzeug-Nummer?** Zeilennummer des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle Mit dem Maschinenparameter **deleteLoadedTool** (Nr. 125301) definieren Sie, ob Sie die Spalte **T** editieren dürfen. Der Maschinenhersteller schaltet diesen Parameter frei. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315 Eingabe: **1...99999**
TNAME	**Werkzeug-Name?** Name des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle Wenn Sie die Werkzeugnummer definieren, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeugnamen. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315 Eingabe: **Textbreite 32**
RSV	**Platz reserv.?** Wenn ein Werkzeug in der Spindel ist, reserviert die Steuerung den Platz dieses Werkzeugs im Flächenmagazin. Platz für das Werkzeug reservieren: ■ Kein Wert eingetragen: Platz nicht reserviert ■ **R**: Platz reserviert Eingabe: Kein Wert, **R**

Parameter	Bedeutung
ST	**Sonderwerkzeug?** Werkzeug als Sonderwerkzeug definieren, z. B. bei übergroßen Werkzeugen: ■ Kein Wert eingetragen: Kein Sonderwerkzeug ■ **S**: Sonderwerkzeug Eingabe: Kein Wert, **S**
F	**Festplatz?** Werkzeug immer auf den gleichen Platz im Magazin zurückwechseln, z. B. bei Sonderwerkzeugen Festplatz für das Werkzeug definieren: ■ Kein Wert eingetragen: Kein Festplatz ■ **F**: Festplatz Eingabe: Kein Wert, **F**
L	**Platz gesperrt?** Platz für Werkzeuge sperren, z. B. die Nebenplätze von Sonderwerkzeugen: ■ Kein Wert eingetragen: Nicht sperren ■ **L**: Sperren Eingabe: Kein Wert, **L**
DOC	**Platz-Kommentar?** Die Steuerung übernimmt automatisch den Kommentar des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315 Eingabe: **Textbreite 32**
PLC	**PLC-Status?** Information zu diesem Werkzeugplatz, die an die PLC übertragen wird Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **%00000000...%11111111**
P1 ... P5	**Wert?** Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
PTYP	**Werkzeugtyp für Platztabelle?** Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99**
LOCKED_ABOVE	**Platz oben sperren?** In einem Flächenmagazin Platz oberhalb sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**

Parameter	Bedeutung
LOCKED_BELOW	**Platz unten sperren?** In einem Flächenmagazin Platz unterhalb sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**
LOCKED_LEFT	**Platz links sperren?** In einem Flächenmagazin Platz links sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**
LOCKED_RIGHT	**Platz rechts sperren?** In einem Flächenmagazin Platz rechts sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**
LAST_USE	**LAST_USE** Die Steuerung übernimmt automatisch Datum und Uhrzeit des letzten Werkzeugaufrufs aus der Werkzeugtabelle. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **Textbreite 20**
S1	**S1** Wert zur Auswertung in der PLC Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **Textbreite 16**
S2	**S2** Wert zur Auswertung in der PLC Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **Textbreite 16**

41.8 Werkzeug-Einsatzdatei

Anwendung

Die Steuerung speichert Informationen über die Werkzeuge eines NC-Programms in einer Werkzeug-Einsatzdatei, z. B. alle benötigten Werkzeuge und die Werkzeug-Einsatzzeiten. Diese Datei benötigt die Steuerung für die Werkzeug-Einsatzprüfung.

Verwandte Themen

- Werkzeug-Einsatzprüfung verwenden
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390
- Arbeiten mit einer Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 2245
- Werkzeugdaten aus der Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2315

Voraussetzungen

- **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist vom Maschinenhersteller freigegeben
  Mit dem Maschinenparameter **createUsageFile** (Nr. 118701) definiert der Maschinenhersteller, ob die Funktion **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** freigegeben ist.
  Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 390
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt
  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 2448

Funktionsbeschreibung

Die Werkzeug-Einsatzdatei enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Werkzeug-Einsatzdatei Eingabe: **0...99999**
TOKEN	In der Spalte **TOKEN** zeigt die Steuerung mit einem Wort, welche Informationen die jeweilige Zeile enthält: ■ **TOOL**: Daten pro Werkzeugaufruf, chronologisch aufgelistet ■ **TTOTAL**: Gesamte Daten eines Werkzeugs, alphabetisch aufgelistet ■ **STOTAL**: Gerufene NC-Programme, chronologisch aufgelistet ■ **TIMETOTAL**: Summe der Werkzeug-Einsatzzeiten eines NC-Programms ■ **TOOLFILE**: Pfad der Werkzeugtabelle Dadurch kann die Steuerung bei der Werkzeug-Einsatzprüfung feststellen, ob Sie die Simulation mit der Werkzeugtabelle **tool.t** durchgeführt haben. Eingabe: **Textbreite 17**

Parameter	Bedeutung
TNR	Werkzeugnummer Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**. Eingabe: **-1...32767**
IDX	Werkzeugindex Eingabe: **0...9**
NAME	Werkzeugname Eingabe: **Textbreite 32**
TIME	Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen Eingabe: **0...9999999**
WTIME	Gesamte Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden Gesamtzeit zwischen den Werkzeugwechseln, in der das Werkzeug im Einsatz ist Eingabe: **0...9999999**
RAD	Summe aus dem Werkzeugradius **R** und dem Deltaradius **DR** aus der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999999.9999...999999.9999**
BLOCK	NC-Satznummer des Werkzeugaufrufs Eingabe: **0...999999999**
PATH	Pfad des NC-Programms, der Palettentabelle oder der Werkzeugtabelle Eingabe: **Textbreite 300**
T	Werkzeugnummer inklusive Werkzeugindex Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**. Eingabe: **-1...32767.9**
OVRMAX	Maximaler Vorschub-Override Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **100** ein. Eingabe: **0...32767**
OVRMIN	Minimaler Vorschub-Override Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **-1** ein. Eingabe: **-1...32767**
NAMEPRG	Art der Werkzeugdefinition beim Werkzeugaufruf: ■ **0**: Werkzeugnummer ist programmiert ■ **1**: Werkzeugname ist programmiert Eingabe: **0**, **1**
LINENR	Zeilennummer der Palettentabelle, in der das NC-Programm definiert ist Eingabe: **-1...99999**

Hinweis

Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.

In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337

41.9 T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1)

Anwendung

In der Tabelle **T-Einsatzfolge** zeigt die Steuerung die Reihenfolge der aufgerufenen Werkzeuge eines NC-Programms. Sie können vor Programmstart sehen, wann z. B. ein manueller Werkzeugwechsel stattfindet.

Voraussetzungen

- Software-Option Ext. Tool Management (#93 / #2-03-1)
- Werkzeug-Einsatzdatei erstellt
  Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 390
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** wählen, erstellt die Steuerung die Tabelle **T-Einsatzfolge** automatisch. In der Anwendung **T-Einsatzfolge** der Betriebsart **Tabellen** zeigt die Steuerung die Tabelle. Die Steuerung listet alle gerufenen Werkzeuge des aktiven NC-Programms sowie von gerufenen NC-Programmen chronologisch auf. Sie können die Tabelle nicht editieren.

Die Tabelle **T-Einsatzfolge** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen
T	Nummer des verwendeten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs
NAME	Name des verwendeten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs
WZ-INFO	Die Steuerung zeigt folgende Informationen zum Werkzeug: ■ **OK**: Werkzeug ist in Ordnung ■ **gesperrt**: Werkzeug ist gesperrt ■ **nicht gefunden**: Werkzeug ist nicht in der Platztabelle definiert **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355 ■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 368
T-PROG	Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359
EINSATZ	Gesamte Werkzeug-Einsatzzeit aus der Spalte **WTIME** der **Werkzeug-Einsatzdatei**, in Sekunden Gesamtzeit zwischen den Werkzeugwechseln, in der das Werkzeug im Einsatz ist **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
WZW-ZEIT	Voraussichtlicher Zeitpunkt des Werkzeugwechsels

Parameter	Bedeutung
M3/M4-ZEIT	Werkzeug-Einsatzzeit aus der Spalte **TIME** der **Werkzeug-Einsatzdatei** in Sekunden Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
MIN-OVRD	Minimaler Wert des Vorschubpotentiometers während des Programmlaufs, in Prozent
MAX-OVRD	Maximaler Wert des Vorschubpotentiometers während des Programmlaufs, in Prozent
NC-PGM	Pfad des NC-Programms, in dem das Werkzeug programmiert ist
MAGAZIN	Die Steuerung schreibt in dieser Spalte, ob sich das Werkzeug aktuell im Magazin oder in der Spindel befindet. Bei einem Nullwerkzeug oder nicht in der Platztabelle definierten Werkzeug bleibt diese Spalte leer. **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355

41.10 Bestückungsliste (#93 / #2-03-1)

Anwendung

In der Tabelle **Bestückungsliste** zeigt die Steuerung Informationen zu allen aufgerufenen Werkzeugen innerhalb eines NC-Programms. Sie können vor dem Programmstart kontrollieren, ob z. B. alle Werkzeuge im Magazin vorhanden sind.

Voraussetzungen

- Software-Option Ext. Tool Management (#93 / #2-03-1)
- Werkzeug-Einsatzdatei erstellt

  Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 390

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie ein NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** wählen, erstellt die Steuerung die Tabelle **Bestückungsliste** automatisch. In der Anwendung **Bestückungsliste** der Betriebsart **Tabellen** zeigt die Steuerung die Tabelle. Die Steuerung listet alle aufgerufenen Werkzeuge des aktiven NC-Programms sowie von gerufenen NC-Programmen nach der Werkzeugnummer auf. Sie können die Tabelle nicht editieren.

Die Tabelle **Bestückungsliste** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	Nummer des verwendeten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359 Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs
WZ-INFO	Die Steuerung zeigt folgende Informationen zum Werkzeug: ■ **OK**: Werkzeug ist in Ordnung ■ **gesperrt**: Werkzeug ist gesperrt ■ **nicht gefunden**: Werkzeug ist nicht in der Platztabelle definiert **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355 ■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
T-PROG	Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 359
M3/M4-ZEIT	Werkzeug-Einsatzzeit aus der Spalte **TIME** der **Werkzeug-Einsatzdatei** in Sekunden Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
MAGAZIN	Die Steuerung schreibt in dieser Spalte, ob sich das Werkzeug aktuell im Magazin oder in der Spindel befindet. Bei einem Nullwerkzeug oder nicht in der Platztabelle definierten Werkzeug bleibt diese Spalte leer. **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2355

41.11 Frei definierbare Tabellen *.tab

Anwendung

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die NC-Funktionen **FN 26** bis **FN 28** zur Verfügung.

Verwandte Themen

- Variablenfunktionen **FN 26** bis **FN 28**
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen", Seite 1634

Funktionsbeschreibung

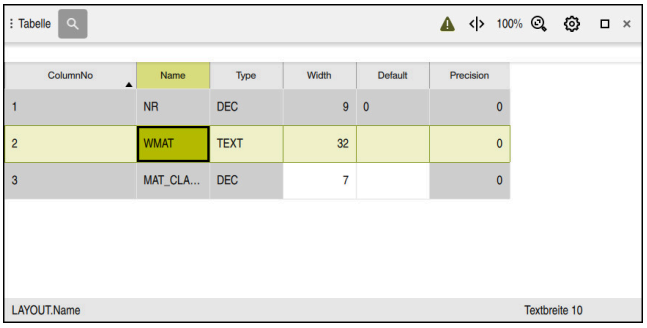
Wenn Sie eine frei definierbare Tabelle erstellen, bietet die Steuerung verschiedene Tabellenvorlagen zur Auswahl.

Der Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen.

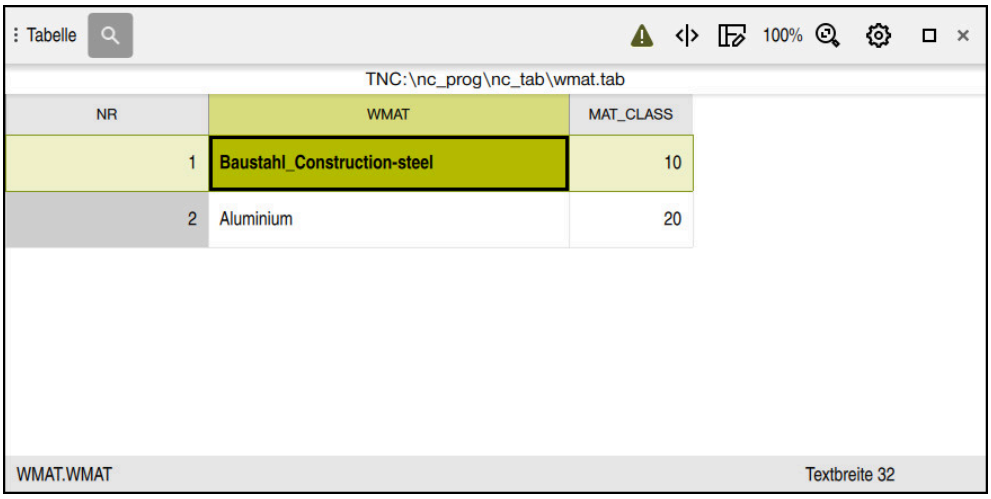
Nachdem Sie eine frei definierbare Tabelle erstellt haben, können Sie die Tabelleneigenschaften ändern. Sie ändern die Tabelleneigenschaften in der Anwendung **LAYOUT**.

Weitere Informationen: "Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern", Seite 2366

In der Anwendung **LAYOUT** zeigt die Steuerung die Spalten der Tabelle zeilenweise.



Frei definierbare Tabelle in der Anwendung **LAYOUT**



Frei definierbare Tabelle im Arbeitsbereich **Tabelle**

Eigenschaften einer Tabellenspalte

Wenn Sie die Tabelleneigenschaften ändern, enthält jede Spalte folgende Eigenschaften:

Spalte	Bedeutung
Name	Name der Spalte
Width	Maximale Zeichenzahl der Spalte
Default	Standardwert in jeder neuen Zeile Eingabe optional
Type	Die Steuerung bietet in der Spalte **Type** folgende Auswahlmöglichkeiten: ■ **TEXT**: Texteingabe ■ **SIGN**: Vorzeichen + oder - ■ **BIN**: Binärzahl ■ **DEC**: positive Ganzzahl ■ **HEX**: Hexadezimalzahl ■ **INT**: Ganzzahl ■ **LENGTH**: Fließkommazahl (mm oder inch) ⓘ Wenn Sie Werte aus einem Inch-Programm in eine frei definierbare Tabelle schreiben, rechnet die Steuerung die Werte um. ⓘ Wenn die Einheit inch ist, hat die Spalte eine Nachkommastelle mehr als Sie definieren. ■ **FEED**: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) ■ **IFEED**: Vorschub (mm/min oder inch/min) ⓘ Wenn die Einheit inch ist, hat die Spalte eine Nachkommastelle mehr als Sie definieren. ■ **FLOAT**: Fließkommazahl ■ **BOOL**: Wahrheitswert ■ **INDEX**: Index ■ **TSTAMP**: Uhrzeit und Datum im Format HH:MM:SS DD.MM.YYYY ■ **UPTEXT**: Texteingabe in Großbuchstaben ■ **PATHNAME**: Pfadname ⓘ Sie können in den Spalten mit den Datentypen **BIN**, **DEC** und **HEX** die Werte sowohl als Binärzahl, positive Ganzzahl oder Hexadezimalzahl angeben. Die Steuerung rechnet die eingegebenen Werte in den Datentyp der Spalte um.
Precision	Maximale Nachkommastellen

41.11.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern

Sie fügen wie folgt eine neue Spalte ein:

- Leere frei definierbare Tabelle öffnen



- **Tabelleneigenschaften ändern** wählen
- Die Steuerung öffnet die Anwendung **LAYOUT**.



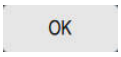
- **Editieren** aktivieren

- **Zeilen einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Zeilen einfügen**.
- **Spaltenname** eingeben
- **Spaltentyp** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.

> **i** Sie können den Spaltennamen und den Spaltentyp nachträglich nicht mehr ändern.

- Gewünschten Spaltentyp wählen

  Weitere Informationen: "Eigenschaften einer Tabellenspalte", Seite 2365



- **OK** wählen
- Die Steuerung fügt eine neue Tabellenzeile am Ende der Tabelle ein.
- In der Spalte **Width** die maximale Zeichenzahl der Tabellenspalte definieren, z. B. **12**.
- In der Spalte **Default** ggf. einen Wert definieren.
- In der Spalte **Precision** die Anzahl der Nachkommastellen definieren, z. B. **3**.



- **Änderungen speichern** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Layoutänderungen speichern**.



- **OK** wählen
- Die Steuerung schließt die Anwendung **LAYOUT**.

Hinweise

- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1665
- Die Spaltenreihenfolge im Arbeitsbereich **Tabelle** ist unabhängig von der Zeilenreihenfolge in der Anwendung **LAYOUT**. Sie können die Spaltenreihenfolge im Arbeitsbereich **Tabelle** ändern.

  Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2306

41.12 Bezugspunkttabelle *.pr

Anwendung

Mithilfe der Bezugspunkttabelle **preset.pr** können Sie Bezugspunkte verwalten, z. B. die Position und Schieflage eines Werkstücks in der Maschine. Die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle dient als Werkstück-Bezugspunkt im NC-Programm und als Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 252

Verwandte Themen

- Bezugspunkte setzen und aktivieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 1182

Funktionsbeschreibung

Die Bezugspunkttabelle ist standardmäßig im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert und hat den Namen **preset.pr**. In der Betriebsart **Tabellen** ist die Bezugspunkttabelle standardmäßig geöffnet.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann einen anderen Pfad für die Bezugspunkttabelle festlegen.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **basisTrans** (Nr. 123903) definiert der Maschinenhersteller für jeden Verfahrbereich eine eigene Bezugspunkttabelle.

Symbole und Schaltflächen der Bezugspunkttabelle

Die Bezugspunkttabelle enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Aktive Zeile
	Zeile schreibgeschützt

Wenn Sie einen Bezugspunkt editieren, öffnet die Steuerung ein Fenster mit folgenden Eingabemöglichkeiten:

Schaltfläche	Funktion
Bezugspunkt setzen	Die Steuerung interpretiert den eingegebenen Wert als gewünschten Anzeigewert für die Istposition. Die Steuerung berechnet aus dieser Information den benötigten Tabellenwert. Der eingegebene Wert wirkt im Basis-Koordinatensystem **B-CS**. **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Wenn Sie den editierten Bezugspunkt aktivieren, zeigt die Steuerung den eingegebenen Wert als Istposition in der Positionsanzeige.
Korrigieren	Die Steuerung verrechnet den eingegebenen Wert mit dem aktuellen Tabellenwert. Sie können sowohl einen positiven als auch einen negativen Wert eingeben. Der eingegebene Wert wirkt inkremental im Basis-Koordinatensystem **B-CS**.
Editieren	Die Steuerung übernimmt den eingegebenen Wert unverändert als Tabellenwert. Der eingegebene Wert bezieht sich auf den Koordinatenursprung des Basis-Koordinatensystems **B-CS**.

Parameter der Bezugspunkttabelle

Die Bezugspunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Nummer der Zeile in der Bezugspunkttabelle Eingabe: **0...99999999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 16**
X	X-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Y	Y-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Z	Z-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
SPA	Raumwinkel des Bezugspunkts in der A-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Wirkt als 3D-Grunddrehung bei Werkzeugachse **Z** **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
SPB	Raumwinkel des Bezugspunkts in der B-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Wirkt als 3D-Grunddrehung bei Werkzeugachse **Z** **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
SPC	Raumwinkel des Bezugspunkts in der C-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1171 Wirkt als Grunddrehung bei Werkzeugachse **Z** **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
X_OFFS	Position der X-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Y_OFFS	Position der Y-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**

Parameter	Bedeutung
Z_OFFS	Position der Z-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
A_OFFS	Achswinkel der A-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
B_OFFS	Achswinkel der B-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
C_OFFS	Achswinkel der C-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
U_OFFS	Position der U-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
V_OFFS	Position der V-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
W_OFFS	Position der W-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
ACTNO	Aktiver Werkstück-Bezugspunkt Die Steuerung trägt in der aktiven Zeile automatisch **1** ein. Eingabe: **0**, **1**
LOCKED	Schreibschutz der Tabellenzeile Eingabe: **Textbreite 16**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgPresetSettings** (Nr. 204600) kann der Maschinenhersteller das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.

Basistransformation und Offset

Die Steuerung interpretiert die Basistransformationen **SPA**, **SPB** und **SPC** als Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Steuerung verfährt die linearen Achsen während der Abarbeitung entsprechend der Grunddrehung, ohne dass das Werkstück die Position ändert.

Weitere Informationen: "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1184

Die Steuerung interpretiert alle Offsets achsweise als Verschiebung im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. Die Wirkung von Offsets ist kinematikabhängig.

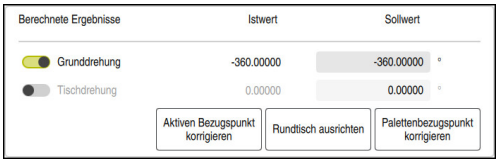
Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168

HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz der 3D-Grunddrehung, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

Anwendungsbeispiel

Mit der Antastfunktion **Drehung (ROT)** ermitteln Sie die Schieflage eines Werkstücks. Sie können das Ergebnis entweder als Basistransformation oder als Offset in die Bezugspunkttabelle übernehmen.

Weitere Informationen: "Grunddrehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren", Seite 1881



Ergebnisse der Antastfunktion **Drehung (ROT)**

Wenn Sie den Schalter **Grunddrehung** aktivieren, interpretiert die Steuerung die Schieflage als Basistransformation. Mit der Schaltfläche **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** speichert die Steuerung das Ergebnis in den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Die Schaltfläche **Rundtisch ausrichten** hat in diesem Fall keine Funktion.

Wenn Sie den Schalter **Tischdrehung** aktivieren, interpretiert die Steuerung die Schieflage als Offset. Mit der Schaltfläche **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** speichert die Steuerung das Ergebnis in den Spalten **A_OFFS**, **B_OFFS** und **C_OFFS** der Bezugspunkttabelle. Mit der Schaltfläche **Rundtisch ausrichten** können Sie die Drehachsen auf die Position des Offsets verfahren.

Schreibschutz von Tabellenzeilen

Sie können mithilfe der Schaltfläche **Zeile sperren** beliebige Zeilen der Bezugspunkttabelle vor dem Überschreiben schützen. Die Steuerung trägt den Wert **L** in der Spalte **LOCKED** ein.

Weitere Informationen: "Tabellenzeile ohne Passwort schützen", Seite 2372

Alternativ können Sie die Zeile mit einem Passwort schützen. Die Steuerung trägt den Wert **###** in der Spalte **LOCKED** ein.

Weitere Informationen: "Tabellenzeile mit Passwort schützen", Seite 2372

Die Steuerung zeigt vor schreibgeschützten Zeilen ein Symbol.

Wenn die Steuerung in der Spalte **LOCKED** den Wert **OEM** zeigt, ist diese Spalte vom Maschinenhersteller gesperrt.

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

41.12.1 Schreibschutz aktivieren

Tabellenzeile ohne Passwort schützen

Sie schützen eine Tabellenzeile wie folgt ohne ein Passwort:



- Schalter **Editieren** aktivieren
- Gewünschte Zeile wählen



- Schalter **Zeile sperren** aktivieren

> Die Steuerung trägt den Wert **L** in der Spalte **LOCKED** ein.



> Die Steuerung aktiviert den Schreibschutz und zeigt vor der Zeile ein Symbol.

Tabellenzeile mit Passwort schützen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

Sie schützen eine Tabellenzeile wie folgt mit einem Passwort:



- Schalter **Editieren** aktivieren
- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile doppelt tippen oder klicken
- Passwort eingeben
- Eingabe bestätigen

> Die Steuerung trägt den Wert **###** in der Spalte **LOCKED** ein.



> Die Steuerung aktiviert den Schreibschutz und zeigt vor der Zeile ein Symbol.

41.12.2 Schreibschutz entfernen

Tabellenzeile ohne Passwort entsperren

Eine Tabellenzeile, die ohne Passwort geschützt ist, entsperren Sie wie folgt:



- Schalter **Editieren** aktivieren



- Schalter **Zeile sperren** deaktivieren
- > Die Steuerung entfernt den Wert **L** aus der Spalte **LOCKED**.
- > Die Steuerung deaktiviert den Schreibschutz und entfernt das Symbol vor der Zeile.

Tabellenzeile mit Passwort entsperren

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

Eine Tabellenzeile, die mit einem Passwort geschützt ist, entsperren Sie wie folgt:



- Schalter **Editieren** aktivieren
- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile doppelt tippen oder klicken
- **###** löschen
- Passwort eingeben
- Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung deaktiviert den Schreibschutz und entfernt das Symbol vor der Zeile.

41.12.3 Bezugspunkttabelle in Inch anlegen

Wenn Sie im Menüpunkt **Maschinen-Einstellungen** die Maßeinheit inch definieren, ändert sich die Maßeinheit der Bezugspunkttabelle nicht automatisch.

Weitere Informationen: "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 2448

Sie legen eine Bezugspunkttabelle in inch wie folgt an:

- Steuerung neu starten
- **Stromunterbrechung** nicht quittieren



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Ordner **TNC:\table** öffnen
- Ursprüngliche Datei **preset.pr** umbenennen, z. B. in **preset_mm.pr**



- Betriebsart **Tabellen** wählen



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **pr** wählen
- Ggf. Maßeinheit inch wählen



- Gewünschten Prototyp wählen
- Pfad wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Name **preset.pr** eingeben



- **Erstellen** zweimal wählen
- > Die Steuerung öffnet den Reiter **Bezugspunkte** in der Betriebsart **Tabellen**.

- Steuerung neu starten



- **Stromunterbrechung** mit Taste **CE** quittieren



- Reiter **Bezugspunkte** in der Betriebsart **Tabellen** wählen
- > Die Steuerung verwendet die neu erstellte Tabelle als Bezugspunkttabelle.
- > Die Steuerung zeigt die Maßeinheit inch in der Dialogleiste der Arbeitsbereiche.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Nicht definierte Felder in der Bezugspunkttabelle verhalten sich anders als mit dem Wert **0** definierte Felder: Mit **0** definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind
- Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. **0**
- Alternativ vom Maschinenhersteller **0** als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

- Um die Dateigröße und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, halten Sie die Bezugspunkttabelle möglichst kurz.
- Sie können neue Zeilen nur am Ende der Bezugspunkttabelle hinzufügen.
- Wenn Sie den Wert der Spalte **DOC** editieren, müssen Sie den Bezugspunkt neu aktivieren. Erst dann übernimmt die Steuerung den neuen Wert.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte aktivieren", Seite 1184
- Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, beziehen sich die Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle auf diesen Palettenbezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 2262
- Wenn ein manueller Antastvorgang oder ein NC-Programm unterbrochen oder gestoppt ist, können Sie die Bezugspunkttabelle nicht editieren. Wenn Sie eine Tabellenzelle doppelt tippen oder klicken, zeigt die Steuerung das Fenster **Editieren nicht möglich. Internen Stopp ausführen?**. Wenn Sie **Ja** wählen, verliert die Steuerung ggf. Antastpunkte oder modal wirkende Programminformationen.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **initial** (Nr. 105603) definiert der Maschinenhersteller für jede Spalte einer neuen Zeile einen Default-Wert.
- Wenn die Maßeinheit der Bezugspunkttabelle nicht zur definierten Maßeinheit im Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) passt, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Tabellen** eine Meldung in der Dialogleiste.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen Offsets interpretiert:
  - **FUNCTION PARAXCOMP**

    Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1515
  - **POLARKIN** (#8 / #1-01-1)

    Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 1532
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)

    Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 1281
  - **FACING HEAD POS** (#50 / #4-03-1)

    Weitere Informationen: "Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (#50 / #4-03-1)", Seite 1523

41.13 Punktetabelle *.pnt

Anwendung

In einer Punktetabelle speichern Sie Positionen am Werkstück in einem unregelmäßigen Muster. Die Steuerung führt bei jedem Punkt einen Zyklusaufruf durch. Sie können einzelne Punkte ausblenden und eine sichere Höhe definieren.

Verwandte Themen

- Punktetabelle aufrufen, Wirkung mit verschiedenen Zyklen
  Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 510

Funktionsbeschreibung

Parameter in Punktetabellen

Eine Punktetabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Nummer der Zeile in der Punktetabelle Eingabe: **0...99999**
X	X-Koordinate eines Punkts Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Y	Y-Koordinate eines Punkts Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Z	Z-Koordinate eines Punkts Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
FADE	**Ausblenden? (Ja=ENT/Nein=NO ENT)** **Y**=**Yes:** Der Punkt wird für die Bearbeitung ausgeblendet. Ausgeblendete Punkte bleiben solange ausgeblendet, bis sie manuell wieder eingeblendet werden. **N**=**No:** Der Punkt wird für die Bearbeitung eingeblendet. Standardmäßig sind bei einer Punktetabelle alle Punkte zur Bearbeitung eingeblendet. Eingabe: **Y**, **N**
CLEARANCE	**Sichere Höhe?** Sichere Position in der Werkzeugachse, auf die die Steuerung das Werkzeugs nach der Bearbeitung eines Punkts zurückzieht. Wenn Sie in der Spalte **CLEARANCE** keinen Wert definieren, greift die Steuerung auf den Wert des Zyklusparameters **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** zurück. Wenn Sie sowohl in der Spalte **CLEARANCE** als auch im Parameter **Q204** Werte festgelegt haben, verwendet die Steuerung den höheren Wert. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

41.13.1 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

In der Punktetabelle können Sie mithilfe der Spalte **FADE** Punkte so kennzeichnen, dass sie für die Bearbeitung ausgeblendet werden.

Sie blenden Punkte wie folgt aus:

- Gewünschten Punkt in der Tabelle wählen
- Spalte **FADE** wählen



- **Editieren** aktivieren
- **Y** eingeben

> Die Steuerung blendet den Punkt beim Zyklusaufruf aus.

Wenn Sie in der Spalte **FADE** ein **Y** eingeben, können Sie diesen Punkt mithilfe des Schalters **Ausblendsatz** in der Betriebsart **Programmlauf** überspringen.

Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen", Seite 2268

41.14 Nullpunkttabelle *.d

Anwendung

In einer Nullpunkttabelle speichern Sie Positionen am Werkstück. Um eine Nullpunkttabelle nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren. Innerhalb eines NC-Programms können Sie die Nullpunkte aufrufen, um z. B. Bearbeitungen bei mehreren Werkstücken an der gleichen Position durchzuführen. Die aktive Zeile der Nullpunkttabelle dient als Werkstück-Nullpunkt im NC-Programm.

Verwandte Themen

- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 2379
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 2367

Funktionsbeschreibung

Die Werte der Spalten **X**, **Y** und **Z** wirken als Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Werte der Spalten **A**, **B**, **C**, **U**, **V** und **W** wirken als Offsets im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1903

Parameter in Nullpunkttabellen

Eine Nullpunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
D	Nummer der Zeile in der Nullpunkttabelle Eingabe: **0...99999999**
X	X-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Y	Y-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Z	Z-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1172 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
A	Achswinkel der A-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
B	Achswinkel der B-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
C	Achswinkel der C-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
U	Position der U-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
V	Position der V-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
W	Position der W-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1168 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
DOC	**Verschiebungs-Kommentar?** Eingabe: **Textbreite 16**

41.14.1 Nullpunkttabelle editieren

Sie können die aktive Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290

Sie editieren eine Nullpunkttabelle wie folgt:



- **Editieren** aktivieren
- Wert wählen
- Wert editieren
- Änderung speichern, z. B. andere Zeile wählen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttabelle oder Korrekturtabelle erst, wenn die Werte gespeichert sind. Sie müssen den Nullpunkt oder den Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren, ansonsten verwendet die Steuerung die bisherigen Werte weiter.

- Änderungen in der Tabelle sofort bestätigen, z. B. mit der Taste **ENT**
- Nullpunkt oder Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren
- NC-Programm nach einer Änderung der Tabellenwerte vorsichtig einfahren

41.15 Tabellen für die Schnittdatenberechnung

Anwendung

Mithilfe folgender Tabellen können Sie Schnittdaten eines Werkzeugs im Schnittdatenrechner berechnen:

- Tabelle mit Werkstückmaterialien **WMAT.tab**
  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2382
- Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab**
  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2383
- Schnittdatentabelle ***.cut**
  Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 2383
- Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd**
  Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 2384

Verwandte Themen

- Schnittdatenrechner
  Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 1790
- Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 368

Funktionsbeschreibung

Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab

In der Tabelle für Werkstückmaterialien **WMAT.tab** definieren Sie das Material des Werkstücks. Sie müssen die Tabelle im Ordner **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle mit Werkstückmaterialien **WMAT.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
WMAT	Werkstückmaterial, z. B. Aluminium Eingabe: **Textbreite 32**
MAT_CLASS	Werkstoffklasse Teilen Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen auf, z. B. nach DIN EN 10027-2. Eingabe: **0...9999999**

Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab

In der Tabelle für Werkzeugschneidstoffe **TMAT.tab** definieren Sie den Schneidstoff des Werkzeugs. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
TMAT	Werkzeugschneidstoff, z. B. Vollhartmetall Eingabe: **Textbreite 32**
ALIAS1	Zusätzliche Benennung Eingabe: **Textbreite 32**
ALIAS2	Zusätzliche Benennung Eingabe: **Textbreite 32**

Schnittdatentabelle *.cut

In der Schnittdatentabelle ***.cut** weisen Sie den Werkstückmaterialien und den Werkzeugschneidstoffen die zugehörigen Schnittdaten zu. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die Schnittdatentabelle ***.cut** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen Eingabe: **0...999999999**
MAT_CLASS	Werkstückmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2382 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0...9999999**
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten Eingabe: **Textbreite 32**
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2383 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 386 Eingabe: **0...1000**
FTYPE	Vorschubart: ■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U ■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Eingabe: **FU**, **FZ**
F	Vorschubwert Eingabe: **0.0000...9.9999**

Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd

In der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd** weisen Sie den Werkstückmaterialien und den Schneidstoffen die zugehörigen Schnittdaten zu. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen Eingabe: **0...999999999**
MAT_CLASS	Werkstückmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2382 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0...9999999**
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten Eingabe: **Textbreite 32**
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2383 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 386 Eingabe: **0...1000**
FTYPE	Vorschubart: ■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U ■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 387 Eingabe: **FU**, **FZ**
F_D_0...**F_D_9999**	Vorschubwert für den jeweiligen Durchmesser Sie müssen nicht alle Spalten definieren. Wenn ein Werkzeug-durchmesser zwischen zwei definierten Spalten liegt, dann interpoliert die Steuerung den Vorschub linear. Eingabe: **0.0000...9.9999**

Hinweis

Die Steuerung enthält in den jeweiligen Ordnern Beispieltabellen für die automatische Schnittdatenberechnung. Sie können die Tabellen an die Gegebenheiten anpassen, z. B. verwendete Materialien und Werkzeuge eintragen.

41.16 Palettentabelle *.p

Anwendung

Mithilfe von Palettentabellen definieren Sie, in welcher Reihenfolge die Steuerung Paletten abarbeitet und welche NC-Programme dabei verwendet werden.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten. Diese Verwendung heißt auch Auftragsliste.

Sie können sowohl Palettentabellen als auch Auftragslisten werkzeugorientiert abarbeiten. Dabei reduziert die Steuerung Werkzeugwechsel und somit die Bearbeitungszeit.

Verwandte Themen

- Palettentabelle bearbeiten im Arbeitsbereich **Auftragsliste**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 2247
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257

Funktionsbeschreibung

Sie können Palettentabellen in den Betriebsarten **Tabellen**, **Programmieren** und **Programmlauf** öffnen. In den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** öffnet die Steuerung die Palettentabelle dabei nicht als Tabelle, sondern im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Der Maschinenhersteller definiert einen Prototyp für die Palettentabelle. Wenn Sie eine neue Palettentabelle erstellen, kopiert die Steuerung den Prototyp. Dadurch enthält eine Palettentabelle auf Ihrer Steuerung ggf. nicht alle möglichen Parameter.

Der Prototyp kann folgende Parameter enthalten:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Palettentabelle Der Eintrag ist erforderlich für das Eingabefeld **Zeilennummer** der Funktion **SATZ- VORLAUF**. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2278 Eingabe: **0...99999999**
TYPE	**Paletten Typ?** Inhalt der Tabellenzeile: ■ **PAL**: Palette ■ **FIX**: Aufspannung ■ **PGM**: NC-Programm Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: **PAL**, **FIX**, **PGM**
NAME	**Palette / NC-Programm / Fixture?** Dateiname der Palette, Aufspannung oder des NC-Programms Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest. Namen der NC-Programme definieren Sie. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**

Parameter	Bedeutung
DATUM	**Nullpunkt-Tabelle?** Im NC-Programm verwendete Nullpunkttabelle. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
PRESET	**Bezugspunkt?** Zeilennummer der Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Werkstück-Bezugspunkt. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0...9999999**
LOCATION	**Ablauf-Ort?** Der Eintrag **MA** kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um **MA** einzutragen, drücken Sie die Taste **ENT**. Mit der Taste **NO ENT** können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken. Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich. Entspricht dem Schalter **Bearb. freigegeben** im Arbeitsbereich **Formular**. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: Kein Wert, **MA**
LOCK	**Gesperrt?** Mithilfe des Eintrags ***** können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste **ENT** kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag *****. Mit der Taste **NO ENT** können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne NC-Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z. B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: Kein Wert, *****
W-STATUS	**Bearbeitungs-Status?** Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: Kein Wert, **BLANK**, **INCOMPLETE**, **ENDED**, **EMPTY**, **SKIP**
PALPRES	**Palettenbezugspunkt** Zeilennummer der Paletten-Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Palettenbezugspunkt Nur nötig, wenn auf der Steuerung eine Paletten-Bezugspunkttabelle angelegt ist. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **-1...+999**

Parameter	Bedeutung
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 15**
METHOD	**Bearbeitungs-Methode?** Bearbeitungsmethode Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke) **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: **WPO**, **TO**, **CTO**
CTID	**ID-Nr. Geometrie-Kontext?** Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich. **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **Textbreite 8**
SP-X	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der X-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-Y	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der Y-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-Z	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der Z-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-A	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der A-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-B	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der B-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-C	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der C-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**

Parameter	Bedeutung
SP-U	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der U-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-V	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der V-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-W	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der W-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 2257 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
COUNT	**Anzahl Bearbeitungen** Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert für den in der Spalte **TARGET** definierten Sollwert des Palettenzählers Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt **Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 2246 Eingabe: **0...99999**
TARGET	**Gesamtanzahl Bearbeitungen** Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ **PAL** Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist. **Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 2246 Eingabe: **0...99999**

41.17 Korrekturtabellen

41.17.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

Tabelle	Weitere Informationen
Korrekturtabelle ***.tco** Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**	Seite 2389
Korrekturtabelle ***.wco** Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**	Seite 2391

41.17.2 Korrekturtabelle *.tco

Anwendung

Mit der Korrekturtabelle ***.tco** definieren Sie Korrekturwerte für das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Sie können die Korrekturtabelle ***.tco** für Werkzeuge aller Technologien verwenden.

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.wco**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2391
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290
- Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1179

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturen in den Korrekturtabellen mit der Endung ***.tco** korrigieren das aktive Werkzeug. Die Tabelle gilt für alle Werkzeugtypen, deshalb sehen Sie beim Anlegen auch Spalten, die Sie ggf. für Ihren Werkzeugtyp nicht benötigen.

Geben Sie nur Werte ein, die an Ihrem Werkzeug sinnvoll sind. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie Werte korrigieren, die beim aktiven Werkzeug nicht vorhanden sind.

Die Korrekturtabelle ***.tco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle Eingabe: **0...999999999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 16**
DL	**Aufmaß Werkzeug-Länge?** Deltawert zum Parameter **L** der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR	**Aufmaß Werkzeug-Radius?** Deltawert zum Parameter **R** der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR2	**Aufmaß Werkzeug-Radius 2?** Deltawert zum Parameter **R2** der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DXL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?** Deltawert zum Parameter **DXL** der Drehwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DYL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 3?** Deltawert zum Parameter **DYL** der Drehwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DZL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 1?** Deltawert zum Parameter **DZL** der Drehwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DL-OVR	**Korrektur der Ausladung** Deltawert zum Parameter **L-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR-OVR	**Korrektur des Radius** Deltawert zum Parameter **R-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DLO	**Korrektur der Gesamtlänge** Deltawert zum Parameter **LO** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DLI	**Korrektur der Länge zur Innenkante** Deltawert zum Parameter **LI** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

41.17.3 Korrekturtabelle *.wco

Anwendung

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Die Korrekturtabellen ***.wco** werden hauptsächlich für die Drehbearbeitung genutzt (#50 / #4-03-1).

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1306
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.tco**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2389
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2290
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1174

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturtabelle ***.wco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle Eingabe: **0...999999999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 16**
X	Verschiebung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** in **X** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
Y	Verschiebung des **WPL-CS** in **Y** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
Z	Verschiebung des **WPL-CS** in **Z** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

41.18 Korrekturwerttabelle *.3DTC

Anwendung

In einer Korrekturwerttabelle ***.3DTC** speichert die Steuerung bei Kugelfräsern die Radiusabweichung vom Sollwert bei einem bestimmten Anstellwinkel. Bei Werkstück-Tastsystemen speichert die Steuerung das Auslenkverhalten des Tastsystems bei einem bestimmten Antastwinkel.

Die Steuerung berücksichtigt die ermittelten Daten bei der Abarbeitung von NC-Programmen und beim Antasten.

Verwandte Themen

- Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 1331
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1885

Voraussetzungen

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)
- Software-Option 3D-ToolComp (#92 / #2-02-1)

Funktionsbeschreibung

Korrekturwerttabellen ***.3DTC** müssen im Ordner **TNC:\system\3D-ToolComp** gespeichert sein. Dann können Sie die Tabellen in der Spalte **DR2TABLE** der Werkzeugverwaltung einem Werkzeug zuordnen.

Sie legen für jedes Werkzeug eine eigene Tabelle an.

Eine Korrekturwerttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Zeilennummer der Korrekturwerttabelle Die Steuerung wertet max. 100 Zeilen der Korrekturwerttabelle aus. Eingabe: **0...9999999**
ANGLE	Anstellwinkel bei Werkzeugen oder Antastwinkel bei Werkstück-Tastsystemen Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**
DR2	Radiusabweichung vom Sollwert oder Auslenkung des Tastsystems Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**

41.19 Tabellen für AFC (#45 / #2-31-1)

41.19.1 AFC-Grundeinstellungen AFC.tab

Anwendung

In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

Verwandte Themen

- AFC programmieren

  Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398

Voraussetzung

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)

Funktionsbeschreibung

Die Daten in dieser Tabelle stellen Defaultwerte dar, die beim Lernschnitt in eine zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei kopiert werden. Die Werte dienen als Grundlage für die Regelung.

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 2396

> Wenn Sie mithilfe der Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle eine werkzeugabhängige Regelreferenzleistung vorgeben, erstellt die Steuerung die zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei ohne Lernschnitt. Die Dateierstellung erfolgt kurz vor der Regelung.

Parameter

Die Tabelle **AFC.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Tabelle Eingabe: **0...9999**
AFC	Name der Regeleinstellung Diesen Namen müssen Sie in der Spalte **AFC** der Werkzeugverwaltung eintragen. Damit legen Sie die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest. Eingabe: **Textbreite 10**
FMIN	Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführt Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (#50 / #4-03-1) Wenn die **AFC.TAB**-Spalten **FMIN** und **FMAX** jeweils den Wert 100 % aufweisen, ist die Adaptive Vorschubregelung deaktiviert, doch die schnittbezogene Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung bleibt. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1406 Eingabe: **0...999**
FMAX	Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (#50 / #4-03-1) Wenn die **AFC.TAB**-Spalten **FMIN** und **FMAX** jeweils den Wert 100 % aufweisen, ist die Adaptive Vorschubregelung deaktiviert, doch die schnittbezogene Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung bleibt. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1406 Eingabe: **0...999**

Parameter	Bedeutung
FIDL	Vorschub, mit dem die Steuerung außerhalb des Materials verfahren soll Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0...999**
FENT	Vorschub, mit dem die Steuerung in das Material hinein- und herausfährt Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0...999**
OVLD	Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll: ■ **M**: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros ■ **S**: Sofort NC-Stopp ausführen ■ **F**: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug nicht mehr im Material ist ■ **E**: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ **L**: Aktuelles Werkzeug sperren ■ **-**: Keine Überlastreaktion ausführen Wenn bei aktiver Regelung die maximale Spindelleistung für mehr als 1 Sekunde überschritten und gleichzeitig der definierte Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung die Überlastreaktion aus. In Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung wertet die Steuerung ausschließlich die Auswahlmöglichkeiten **M**, **E** und **L** aus! Bei der Werkzeuglastüberwachung mit der Spalte **AFC_OVLD2** hat dieser Parameter keine Wirkung. Eingabe: **M**, **S**, **F**, **E**, **L** oder **-**
POUT	Spindelleistung, bei der die Steuerung einen Werkstückaustritt erkennen soll Wert prozentual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben Empfohlener Wert: 8 % Im Drehbetrieb Mindestlast **Pmin** für die Werkzeugüberwachung (#50 / #4-03-1) Eingabe: **0...100**
SENS	Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung 50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt aber zum Überschwingen. Im Drehbetrieb Überwachung der Mindestlast **Pmin** aktivieren (#50 / #4-03-1): ■ **1**: **Pmin** wird ausgewertet ■ **0**: **Pmin** wird nicht ausgewertet Eingabe: **0...999**
PLC	Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsschritts an die PLC überträgt Der Maschinenhersteller definiert, ob und welche Funktion die Steuerung ausführt. Eingabe: **0...999**

Hinweise

- Wenn im Verzeichnis **TNC:\table** keine Tabelle AFC.TAB vorhanden ist, verwendet die Steuerung eine intern fest definierte Regeleinstellung für einen Lernschnitt. Alternativ bei vorgegebener werkzeugabhängiger Regelreferenzleistung regelt die Steuerung sofort. HEIDENHAIN empfiehlt für einen sicheren und definierten Ablauf die Verwendung der Tabelle AFC.TAB.
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1665

41.19.2 Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte

Anwendung

Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

Verwandte Themen

- AFC-Grundeinstellungen in der Tabelle **AFC.tab**

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392
- AFC einrichten und verwenden

  Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398

Voraussetzung

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)

Funktionsbeschreibung

Jede Zeile der Datei **<name>.H.AFC.DEP** entspricht einem Bearbeitungsabschnitt, den Sie mit **FUNCTION AFC CUT BEGIN** starten und mit **FUNCTION AFC CUT END** beenden. Alle Daten der Datei **<name>.H.AFC.DEP** können Sie editieren, sofern Sie noch Optimierungen vornehmen wollen. Wenn Sie Optimierungen im Vergleich zu den in der Tabelle AFC.TAB eingetragenen Werten durchgeführt haben, schreibt die Steuerung einen ***** vor die Regeleinstellung in der Spalte AFC.

Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2392

Die Datei **AFC.DEP** enthält zusätzlich zu den Inhalten aus der Tabelle **AFC.tab** folgende Informationen:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar) In Verbindung mit AFC (#45 / #2-31-1) darf der Werkzeugname folgende Zeichen nicht enthalten: # $ & , .
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)
N	Unterscheidung für Werkzeugaufruf: ■ **0**: Werkzeug wurde mit seiner Werkzeugnummer aufgerufen ■ **1**: Werkzeug wurde mit seinem Werkzeugnamen aufgerufen
PREF	Referenzlast der Spindel. Die Steuerung ermittelt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel
ST	Status des Bearbeitungsabschnitts: ■ **L**: Beim nächsten Abarbeiten erfolgt für diesen Bearbeitungsabschnitt ein Lernschnitt, bereits eingetragene Werte in dieser Zeile werden von der Steuerung überschrieben ■ **C**: Lernschnitt wurde erfolgreich durchgeführt. Beim nächsten Abarbeiten kann automatische Vorschubregelung erfolgen
AFC	Name der Regeleinstellung

Hinweise

- Beachten Sie, dass die Datei **<name>.H.AFC.DEP** zum Editieren gesperrt ist, solange Sie das NC-Programm **<name>.H** abarbeiten.

  Die Steuerung setzt die Editiersperre erst zurück, wenn eine der folgenden Funktionen abgearbeitet wurde:
  - **M2**
  - **M30**
  - **END PGM**
- In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337

41.19.3 Protokolldatei AFC2.DEP

Anwendung

Während eines Lernschnitts speichert die Steuerung für jeden Bearbeitungsabschnitt verschiedene Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP** ab. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Beim Regeln aktualisiert die Steuerung die Daten und führt verschiedene Auswertungen durch.

Verwandte Themen

- AFC einrichten und verwenden

  Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (#45 / #2-31-1)", Seite 1398

Voraussetzung

- Software-Option Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)

Funktionsbeschreibung

Die Datei **AFC2.DEP** enthält folgende Informationen:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
SNOM	Solldrehzahl der Spindel [U/min]
SDIFF	Maximale Differenz der Spindeldrehzahl in % von der Solldrehzahl
CTIME	Bearbeitungszeit (Werkzeug im Eingriff)
FAVG	Durchschnittlicher Vorschub (Werkzeug im Eingriff)
FMIN	Kleinster aufgetretener Vorschubfaktor. Die Steuerung zeigt den Wert prozentual, bezogen auf den programmierten Vorschub
PMAX	Maximal aufgetretene Spindelleistung während der Bearbeitung. Die Steuerung zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel
PREF	Referenzlast der Spindel. Die Steuerung zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel
OVLD	Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausgeführt hat: ■ **M**: Ein vom Maschinenhersteller definiertes Makro wurde abgearbeitet ■ **S**: Direkter NC-Stopp wurde ausgeführt ■ **F**: NC-Stopp wurde ausgeführt, nachdem das Werkzeug nicht mehr im Material war ■ **E**: Es wurde eine Fehlermeldung am Bildschirm angezeigt ■ **L**: Das aktuelle Werkzeug wurde gesperrt ■ **-**: Es wurde keine Überlastreaktion ausgeführt
BLOCK	Satznummer, an der der Bearbeitungsabschnitt beginnt

Die Steuerung ermittelt während des Regelns die aktuelle Bearbeitungszeit sowie die resultierende Zeitersparnis in Prozent. Die Ergebnisse der Auswertung trägt die Steuerung zwischen die Schlüsselwörter **total** und **saved** in die letzte Zeile der Protokolldatei ein. Bei positiver Zeitbilanz ist der Prozentwert ebenfalls positiv.

Hinweis

In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1337

41.19.4 Tabellen für AFC editieren

Sie können die Tabellen für AFC während des Programmlaufs öffnen und ggf. editieren. Die Steuerung bietet nur die Tabellen für das aktive NC-Programm an.

Sie öffnen eine Tabelle für AFC wie folgt:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen

- **AFC-Einstellungen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü. Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Tabellen zu diesem NC-Programm.
- Datei wählen, z. B. **AFC.TAB**
- > Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Tabellen**.

41.20 Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen (#157 / #4-05-1)

Anwendung

Im Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** können Sie mithilfe des Zyklusparameters **QS240 ANZAHL SCHNITTE** eine Tabelle mit Technologiedaten aufrufen. Die Tabelle ist eine frei definierbare Tabelle und hat das Format ***.tab**. Die Steuerung stellt Ihnen eine Vorlage **Proto_Skiving.TAB** zur Verfügung. In der Tabelle definieren Sie für jeden einzelnen Schnitt folgende Daten:

- Vorschub
- Seitliche Zustellung
- Seitlicher Versatz
- Winkeloffset des Werkstücks
- Ggf. Profilprogramm für eine individuelle Zahnflankenlinie

Verwandte Themen

- Tabelle erstellen
  Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 2299

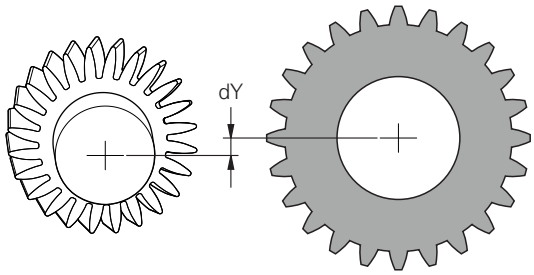
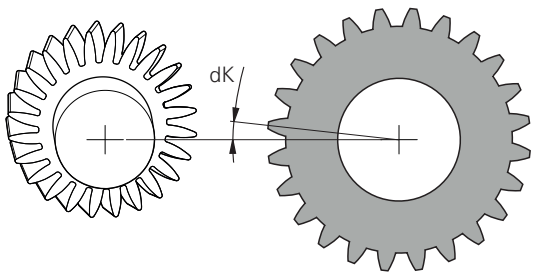
Voraussetzung

- Software-Option Gear Cutting (#157 / #4-05-1)

41.20.1 Parameter in der Technologietabelle

Parameter in der Tabelle

Die Tabelle mit Technologiedaten enthält folgende Parameter:

Parameter	Funktion
NR	Nummer des Schnitts, die gleichzeitig die Nummer der Tabellenzeile entspricht Eingabe: **0...99999**
FEED	Vorschubgeschwindigkeit für den Schnitt in mm/U oder 1/10 inch/U Dieser Parameter ersetzt folgende Zyklusparameter: ■ **Q588 ERSTER VORSCHUB** ■ **Q589 LETZTER VORSCHUB** ■ **Q580 ANPASSUNG VORSCHUB** Eingabe: **0...9999.999**
INFEED	Seitliche Zustellung des Schnitts. Die Eingabe wirkt inkremental. Dieser Parameter ersetzt folgende Zyklusparameter: ■ **Q586 ERSTE ZUSTELLUNG** ■ **Q587 LETZTE ZUSTELLUNG** Eingabe: **0...99.99999**
dY	Seitlicher Versatz zwischen Werkzeug und Werkstück Mit dem Versatz von **dY** können Sie erreichen, nur eine Seite der Zahnflanke zu bearbeiten. Somit kann mit **dY** u. U. die Oberflächenqualität erhöht werden. Die eingetragenen Werte können zu einer Verzerrung des Zahnflankenprofils führen, was ggf. im Profil der Werkzeugschneiden berücksichtigt werden muss. Eingabe: **-9.99999...+9.99999** 
dK	Winkeloffset des Werkstücks Mit dem Winkeloffset von **dK** können Sie erreichen, nur eine Seite der Zahnflanke zu bearbeiten. Damit kann u. U. die Oberflächenqualität erhöht werden. Die eingetragenen Werte können zu einer Verzerrung des Zahnflankenprofils führen, was ggf. im Profil der Werkzeugschneiden berücksichtigt werden muss. Eingabe: **-9.99999...+9.99999** 

Parameter	Funktion
PGM	Profilprogramm für eine individuelle Zahnflankenlinie **Weitere Informationen:** "Profilprogramm der Zahnflankenlinie", Seite 2401

Hinweise

- Die Einheiten Millimeter oder Inch ergeben sich aus der Einheit des NC-Programms.
- HEIDENHAIN empfiehlt, in den einzelnen Schnitten nur minimale Versatzwerte **dY** und minimale Offsets **dK** zu programmieren, ansonsten können ggf. Konturverletzungen stattfinden.
- Beide Werte **dY** und **dK** können miteinander kombiniert werden.
- Die Summe der seitlichen Zustellungen **INFEED** muss die Zahnhöhe ergeben.
  - Wenn die Zahnhöhe größer als die Gesamtzustellung ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
  - Wenn die Zahnhöhe kleiner als die Gesamtzustellung ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel:

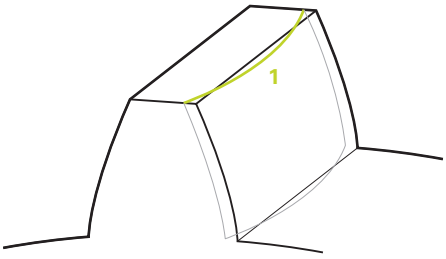
- **ZAHNHOEHE** (**Q563**) = 2 mm
- Anzahl Schnitte (**NR**) = 15
- Seitliche Zustellung (**INFEED**) = 0.2 mm
- Gesamtzustellung = **NR** * **INFEED** = 3 mm

  Die Zahnhöhe ist in diesem Fall kleiner als die Gesamtzustellung (2 mm < 3 mm).

  Verringern Sie die Anzahl der Schnitte auf 10.

Profilprogramm der Zahnflankenlinie

Mit einem separaten NC-Programm können Sie eine individuelle Zahnflankenlinie **1** programmieren z. B. eine minimale Balligkeit bezüglich der Zahnflanke.



Auf Folgendes müssen Sie im Profilprogramm achten:

- Sie dürfen keinen Vorschub programmieren.
- Die Vorpositionierung sowie der Überlaufweg werden automatisch vom Zyklus berechnet und ausgeführt.
- Berücksichtigen Sie im Drehbetrieb eine ggf. aktive Durchmesser- oder Radius-programmierung.
- Der Nullpunkt für das Profilprogramm liegt am Startpunkt der Zahnflanke.

Mithilfe des Parameters **Q584 NR. ERSTER SCHNITT** kann die aktive Schnittnummer in dem NC-Programm gelesen und ausgewertet werden.

Beispielanwendungfall:

Beim Einsatz der fertigen Zahnräder werden oft große Kräfte über den Zahnkontakt übertragen. Durch die großen Kräfte kann es z. B. zu Verformungen am Material kommen und somit zu einer ungleichmäßigen Belastungsverteilung auf der Zahnflanke führen. Durch die ungleichmäßige Belastungsverteilung kann ein Verschleiß am Zahnrad entstehen. Um den ggf. entstehenden Verschleiß am Zahnrad zu verringern oder zu vermeiden, können Sie die Zahnflankenlinie optimieren, z. B. mit einer minimalen Balligkeit an der Zahnflanke.

Weitere Informationen: "Beispiel Wälzschälen mit Technologietabelle und Profilprogramm", Seite 824

42

Elektronisches Handrad

42.1 Grundlagen

Anwendung

Mit dem elektronischen Handrad können Sie die Achsen verfahren, ohne am Bedienpult stehen zu müssen. Sie können mit dem Handrad auch Funktionen der Steuerung ausführen, um z. B. die Maschine einzurichten oder den Programmlauf zu beeinflussen.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert, welche Funktionen am Handrad zur Verfügung stehen und wie die Steuerung die Funktionen auswertet. Dieses Kapitel beschreibt den Standardumfang des Handrads.

Verwandte Themen

- Schrittweise positionieren
  Weitere Informationen: "Achsen schrittweise positionieren", Seite 243
- Handrad-Überlagerung mit GPS (#44 / #1-06-1)
  Weitere Informationen: "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1431
- Handrad-Überlagerung mit **M118**
  Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570
- Virtuelle Werkzeugachse **VT** (#44 / #1-06-1)
  Weitere Informationen: "Virtuelle Werkzeugachse VT", Seite 1432
- Tastsystemfunktionen in der Betriebsart **Manuell**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1867

Übersicht

Die Steuerung unterstützt folgende Handräder:

Handrad	Bedeutung	Weitere Informationen
HR 130, HR 180	Einbau-Handrad im Bedienfeld	
HR 510, HR 510 FS	Handrad ohne Display	Seite 2406
HR 520, HR 520 FS HR 550 FS	Display-Handrad mit Funkübertragung	Seite 2409

Hinweise

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch ungesicherte Anschlussbuchsen, defekte Kabel und unsachgemäßen Gebrauch entstehen immer elektrische Gefahren. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Geräte ausschließlich durch autorisiertes Service-Personal anschließen oder entfernen lassen
- Maschine ausschließlich mit angeschlossenem Handrad oder gesicherter Anschlussbuchse einschalten

- Der Maschinenhersteller definiert, welche Achsen Sie mit dem Handrad verfahren können. Auch die virtuelle Achse **VT** kann Ihr Maschinenhersteller auf eine Achstaste legen.
- Wenn das Handrad aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** ein Symbol bei der gewählten Achse. Das Symbol zeigt, ob Sie die Achse mit dem Handrad verfahren können.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 195

42.2 Handrad ohne Display

Anwendung

Dieses Kapitel enthält ergänzende Informationen für die Handräder HR 510 und HR 510 FS ohne Display.

Verwandte Themen

- Übersicht der verfügbaren Handräder
  Weitere Informationen: "Übersicht", Seite 2404
- Display-Handräder
  Weitere Informationen: "Display-Handrad", Seite 2409

Funktionsbeschreibung

Bedienelemente



Ein Handrad ohne Display bietet folgende Bedienelemente:

1 Achstasten
2 Taste **Ist-Position-übernehmen**
Weitere Informationen: "NC-Satz mit aktueller Position erzeugen", Seite 2408
3 Tasten für die Geschwindigkeitsstufe
Weitere Informationen: "Geschwindigkeitsstufen", Seite 2407
4 Tasten für die Verfahrrichtung
5 Vom Maschinenhersteller belegbare Tasten, z. B. Spindel ein, **NC-Start** oder **NC-Stopp**
6 Handrad-Zustimmtasten
Weitere Informationen: "Handrad aktivieren und deaktivieren", Seite 2407
7 Stellrad
8 Taste **Not-Halt**

Geschwindigkeitsstufen

Das Handrad bietet drei Tasten mit vordefinierten Geschwindigkeitsstufen, aus denen Sie wählen können.

Die Geschwindigkeitsstufe beeinflusst folgende Werte:

- Weg, um den die Steuerung eine Achse positioniert, wenn Sie das Stellrad um eine Rasterung drehen
- Vorschub, mit dem die Steuerung eine Achse positioniert, wenn Sie die Richtungstasten drücken

Sie wählen mit einer Taste sowohl die Stufe für den Weg als auch für den Vorschub. Die Steuerung verwendet aber verschiedene, unabhängige Werte, je nachdem, ob Sie das Stellrad drehen oder mit einer Taste verfahren.

Taste	Bedeutung
	Kleine Geschwindigkeitsstufe Beispiel: Weg von 0,001° oder 0,001 mm/inch
	Mittlere Geschwindigkeitsstufe Beispiel: Weg von 0,01° oder 0,01 mm/inch
	Hohe Geschwindigkeitsstufe Beispiel: Weg von 0,1° oder 0,1 mm/inch

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller definiert die Werte der Geschwindigkeitsstufen für jede Achse.

42.2.1 Handrad aktivieren und deaktivieren

Sie aktivieren ein Handrad ohne Display wie folgt:

- ▶ Taste **Handrad** auf der Steuerung drücken
- > Die Steuerung aktiviert das Handrad und ändert das Symbol der Betriebsart **Manuell**.
- > Die Steuerung zeigt ein Handradsymbol bei der aktuell gewählten Achse im Arbeitsbereich **Position**.

Sie deaktivieren ein Handrad ohne Display wie folgt:

- ▶ Taste **Handrad** auf der Steuerung drücken

42.2.2 NC-Satz mit aktueller Position erzeugen

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Ihr Maschinenhersteller kann die Handradtasten beliebig belegen. Ggf. ist die Taste **Ist-Position-übernehmen** bei Ihrem Handrad nicht vorhanden.

Sie erzeugen einen NC-Satz mithilfe des Handrads wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **MDI** wählen
- Ggf. NC-Satz wählen, hinter den Sie den NC-Satz einfügen wollen
- Handrad aktivieren
- Taste **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung fügt eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller definierten Achsen ein.

> Mit dem Maschinenparameter **actPosAxes** (Nr. 105415) definieren Sie, mit welchen Achsen die Taste **Ist-Position-übernehmen** eine Gerade **L** erstellt.

42.2.3 Schrittweise positionieren mit Handrändern ohne Display

Beim schrittweisen Positionieren verfahren Sie die gewählte Achse mit jedem Tastendruck um einen definierten Wert. Um mit einem Handrad ohne Display schrittweise positionieren zu können, müssen Sie das Schrittmaß an der Steuerung definieren.

> Das schrittweise Positionieren funktioniert nur bei Verfahrbewegungen mithilfe der Richtungstasten.

Sie positionieren bei einem Handrad ohne Display wie folgt schrittweise:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **Handbetrieb** wählen
- **Schrittmaß** wählen
- > Die Steuerung öffnet ggf. den Arbeitsbereich **Positionen** und blendet den Bereich **Schrittmaß** ein.
- Schrittmaß für Linearachsen und Drehachsen eingeben
- Taste **Handrad** auf der Steuerung drücken
- > Die Steuerung aktiviert das Handrad.
- Taste einer Achse drücken
- Taste der Verfahrrichtung drücken
- > Die Steuerung verfährt die Achse um das definierte Schrittmaß.

42.3 Display-Handrad

Anwendung

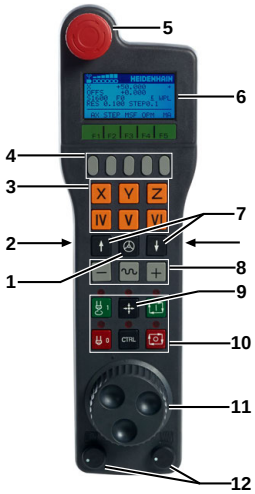
Dieses Kapitel enthält spezifische Informationen für die Display-Handräder HR 520, HR 520 FS und HR 550 FS. Mit Display-Handrädern können Sie im Vergleich zu Handrädern ohne Display zusätzliche Funktionen ausführen.

Verwandte Themen

- Übersicht der Handräder
  Weitere Informationen: "Übersicht", Seite 2404
- Handräder ohne Display
  Weitere Informationen: "Handrad ohne Display", Seite 2406

Funktionsbeschreibung

Bedienelemente

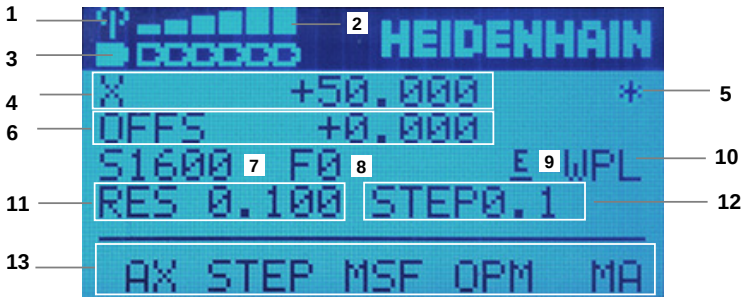


Ein Display-Handrad bietet folgende Bedienelemente:

1 Handrad-Aktivierungstaste
Weitere Informationen: "Display-Handrad aktivieren und deaktivieren", Seite 2414
2 Handrad-Zustimmtasten an den Seiten
3 Achstasten
4 Softkey-Auswahltasten
Weitere Informationen: "Handrad-Softkeys", Seite 2411
5 Taste **Not-Halt**
6 Display
Weitere Informationen: "Display-Inhalte", Seite 2410
7 Geschwindigkeitsstufe
Weitere Informationen: "Geschwindigkeitsstufen", Seite 2412
8 Tasten für die Verfahrrichtung und Eilgang
9 Taste **Ist-Position-übernehmen**
Weitere Informationen: "NC-Satz mit aktueller Position erzeugen", Seite 2408
10 Vom Maschinenhersteller belegbare Tasten, z. B. Spindel ein, **NC-Start** oder **NC-Stopp**

11 Stellrad
12 Drehzahl- und Vorschubpotentiometer

Display-Inhalte



Das Display des Handrads enthält folgende Bereiche:

1 Handrad in der Dockingstation oder im Funkbetrieb aktiv
Nur bei Funkhandrad HR 550 FS
2 Feldstärke, max. sechs Balken
Nur bei Funkhandrad HR 550 FS
3 Ladezustand des Akkus, max. sechs Balken
Nur bei Funkhandrad HR 550 FS
4 Gewählte Achse und aktuelle Position
5 STIB
Programmlauf ist gestartet oder Achse ist in Bewegung
6 Handrad-Überlagerung aus **M118** oder den Globalen Programmeinstellungen GPS (#44 / #1-06-1)
Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1570
Weitere Informationen: "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1431
7 Aktuelle Drehzahl der aktiven Spindel
8 Aktueller Vorschub der gewählten Achse
Während des Programmlaufs aktueller Bahnvorschub
9 Anstehende Fehlermeldung
10 Aktive Einstellung im Fenster **3D-Rotation**:
- **VT**: Funktion **Werkzeugachse**
- **WP**: Funktion **Grunddrehung**
- **WPL**: Funktion **3D ROT**

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 1274
11 Verfahrweg pro Stellradrasterung
Weitere Informationen: "Geschwindigkeitsstufen", Seite 2412
12 Schrittweises Positionieren aktiv oder inaktiv und Schrittmaß
Weitere Informationen: "Schrittweise positionieren", Seite 2416
13 Handrad-Softkeys
Weitere Informationen: "Handrad-Softkeys", Seite 2411

Handrad-Softkeys



Mit den Handrad-Softkeys können Sie folgende Funktionen wählen:

Softkey	Taste	Bedeutung
AX	**F1**	Maschinenachse wählen
STEP	**F2**	Schrittweises Positionieren aktivieren oder deaktivieren und Schrittmaß wählen **Weitere Informationen:** "Schrittweise positionieren", Seite 2416
MSF	**F3**	Schnittdaten, Zusatzfunktionen und Bezugspunkt definieren **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S definieren", Seite 2415
OPM	**F4**	Betriebsart wählen
MA	**F5**	Maschinenspezifische Funktionen ausführen, z. B. Magazinplätze umschalten
MOP	**F3**	Manuelle Optionen wählen Nur wenn ein Programmlauf mit **NC-Stopp** unterbrochen wurde

Betriebsarten

Wenn Sie **OPM** drücken, können Sie folgende Betriebsarten wählen:

Softkey	Taste	Bedeutung
MAN	**F1**	Betriebsart **Manuell**
MDI	**F2**	Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**
RUN	**F3**	Betriebsart **Programmlauf**
SGL	**F4**	Modus **Einzelsatz** der Betriebsart **Programmlauf**

Funktionen im Programmlauf

Wenn Sie **MOP** drücken, können Sie folgende Funktionen wählen:

Softkey	Taste	Bedeutung
MAN	**F1**	Manuell verfahren
STOP	**F4**	Interner Stopp

Wenn Sie auf dieser Ebene **MAN** drücken, können Sie folgende Funktionen wählen:

Softkey	Taste	Bedeutung
REPO	**F1**	Wiederanfahren an die Kontur
3D	**F2**	Einstellung der Funktion Bearbeitungsebene schwenken

Geschwindigkeitsstufen

Sie wählen die Geschwindigkeitsstufe mit den Pfeiltasten nach oben und unten.

Das Handrad zeigt den Wert der gewählten Stufe im Display hinter **RES**. Wenn Sie das Stellrad um eine Rasterung drehen, verfährt die Steuerung diesen Wert in der Maßeinheit der Achse.

Taste	Bedeutung
↑	Geschwindigkeitsstufe erhöhen
↓	Geschwindigkeitsstufe verkleinern

Bei Display-Handrädern definiert die Geschwindigkeitsstufe nur den Weg pro Rasterung, nicht den Vorschub bei Verfahrbewegungen mit Richtungstasten.

Den Vorschub definieren Sie mit dem Softkey **MSF**.

Weitere Informationen: "Handradvorschub F definieren", Seite 2416

Besonderheiten Funkhandrad HR 550 FS

Mit dem Funkhandrad HR 550 FS können Sie sich weiter vom Maschinenbedienpult entfernen als mit kabelgebundenen Handrädern. Das Funkhandrad HR 550 FS bietet aus diesem Grund vor allem bei Großmaschinen einen Vorteil.

Die Handradaufnahme HRA 551 FS und das Handrad HR 550 FS bilden zusammen eine Funktionseinheit.



Handrad HR 550 FS



Handradaufnahme HRA 551 FS

Das Funkhandrad HR 550 FS ist mit einem Akku ausgestattet. Der Akku wird geladen, sobald Sie das Handrad in die Handradaufnahme einlegen.

Sie können das HR 550 FS mit dem Akku bis zu acht Stunden betreiben, bevor Sie es wieder aufladen müssen. Ein vollständig entladenes Handrad benötigt zur vollen Aufladung ca. drei Stunden. Wenn Sie das HR 550 FS nicht verwenden, setzen sie es immer in die Handradaufnahme. Dadurch ist der Handradakku immer geladen und es liegt eine direkte Kontaktverbindung zum Not-Halt-Kreis vor.

Wenn das Handrad in der Handradaufnahme liegt, bietet es die gleichen Funktionen wie im Funkbetrieb. Dadurch können Sie auch ein vollständig entladenes Handrad verwenden.

Reinigen Sie die Kontakte der Handradaufnahme und des Handrads regelmäßig, um deren Funktion sicherzustellen.

Funkhandräder richten Sie in der Anwendung **TNCdiag** ein.

Weitere Informationen: "Funkhandrad einrichten ", Seite 2418

Wenn die Steuerung einen Not-Halt ausgelöst hat, müssen Sie das Handrad wieder neu aktivieren.

Wenn Sie an den Rand der Übertragungsstrecke des Funkbereichs kommen, warnt Sie das HR 550 FS durch einen Vibrationsalarm. Verringern Sie in diesem Fall den Abstand zur Handradaufnahme.

42.3.1 Display-Handrad aktivieren und deaktivieren

HINWEIS

Achtung, Schaden am Werkstück möglich

Bei der Umschaltung zwischen Maschinenbedienfeld und Handrad kann es zu einer Reduzierung des Vorschubs kommen. Dies kann sichtbare Marken auf dem Werkstück verursachen.

- Werkzeug freifahren, bevor Sie umschalten
- Vor dem Umschalten prüfen, ob die Stellung der Vorschubpotentiometer gleich ist

Sie aktivieren ein Display-Handrad wie folgt:



- Taste **Handrad** auf dem Handrad drücken
- > Die Steuerung aktiviert das Handrad und ändert das Symbol der Betriebsart **Manuell**.
- > Die Steuerung zeigt ein Handradsymbol bei der aktuell gewählten Achse im Arbeitsbereich **Position**.
- Ggf. Stellung des Vorschubpotentiometer anpassen

Sie deaktivieren ein Display-Handrad wie folgt:



- Taste **Handrad** auf dem Handrad drücken

Die Steuerung aktiviert oder deaktiviert auch das Vorschubpotentiometer.

Wenn der Vorschub vor der Umschaltung größer ist als der Vorschub nach der Umschaltung, reduziert die Steuerung den Vorschub auf den kleineren Wert.

Wenn der Vorschub vor der Umschaltung kleiner ist als der Vorschub nach der Umschaltung, friert die Steuerung den Wert ein. In diesem Fall müssen Sie das Vorschubpotentiometer bis zum vorherigen Wert zurückdrehen, erst dann wirkt das aktivierte Vorschubpotentiometer.

42.3.2 NC-Satz mit aktueller Position erzeugen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller kann die Handradtasten beliebig belegen. Ggf. ist die Taste **Ist-Position-übernehmen** bei Ihrem Handrad nicht vorhanden.

Sie erzeugen einen NC-Satz mithilfe des Handrads wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **MDI** wählen
- Ggf. NC-Satz wählen, hinter den Sie den NC-Satz einfügen wollen
- Handrad aktivieren
- Taste **Ist-Position-übernehmen** drücken
- > Die Steuerung fügt eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller definierten Achsen ein.

Mit dem Maschinenparameter **actPosAxes** (Nr. 105415) definieren Sie, mit welchen Achsen die Taste **Ist-Position-übernehmen** eine Gerade **L** erstellt.

42.3.3 Spindeldrehzahl S definieren

Sie definieren die Drehzahl **S** der aktiven Spindel bei einem Display-Handrad wie folgt:

- Handrad-Softkey **MSF** drücken
- Handrad-Softkey **S** drücken
- Gewünschte Drehzahl mit den Tasten **F1** und **F2** wählen
- > Das Handrad zeigt die definierte Drehzahl im Display hinter **S**.
- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung aktiviert die definierte Drehzahl.

Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, zählt das Handrad den Wert hoch oder runter. Je länger Sie halten, umso größer wird der Zählschritt.

Wenn Sie zusätzlich die Taste **CTRL** drücken, startet das Handrad mit einem größeren Zählschritt.

42.3.4 Handradvorschub F definieren

Sie definieren den Vorschub **F** bei einem Display-Handrad wie folgt:

- Handrad-Softkey **MSF** drücken
- Handrad-Softkey **F** drücken
- Gewünschten Vorschub mit den Tasten **F1** und **F2** wählen
- **OK** drücken
- Neuen Vorschub mit Handrad-Softkey **OK** übernehmen

X

- Taste einer Achse drücken

+

- Taste der Verfahrrichtung drücken

> Die Steuerung verfährt die Achse mit dem definierten Vorschub.

> Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, ändert die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.
>
> Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** ändert sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

42.3.5 Schrittweise positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfahren Sie die gewählte Achse mit jedem Tastendruck um einen definierten Wert.

> - Das schrittweise Positionieren funktioniert nur bei Verfahrbewegungen mithilfe der Richtungstasten.
> - Die Steuerung gleicht die Einstellungen des schrittweisen Positionierens zwischen Handrad und Steuerung ab.

Sie positionieren bei einem Display-Handrad wie folgt schrittweise:

- Handrad-Softkey **STEP** drücken
- Handrad-Softkey **ON** drücken

> Die Steuerung aktiviert das schrittweise Positionieren.

- Gewünschtes Schrittmaß mit den Tasten **F1** und **F2** wählen

> Das Handrad zeigt das definierte Schrittmaß im Display hinter **STEP**.

> Das kleinstmögliche Schrittmaß ist 0,0001 mm (0,00001 in). Das größtmögliche Schrittmaß ist 10 mm (0,3937 in).

- Schrittmaß mit Handrad-Softkey **OK** übernehmen

X

- Taste einer Achse drücken

+

- Taste der Verfahrrichtung drücken

> Die Steuerung verfährt die Achse um das definierte Schrittmaß.

> Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, ändert die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.
>
> Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** ändert sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

Hinweise in Verbindung mit Funkhandrädern

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Der Einsatz von Funkhandrädern ist durch den Akku-Betrieb und durch andere Funkteilnehmer anfälliger auf Störeinflüsse als eine leitungsgebundene Verbindung. Eine Missachtung der Voraussetzungen und Hinweise für einen sicheren Betrieb führt z. B. bei Wartungs- oder Einrichtearbeiten zur Gefährdung des Anwenders!

- Funkverbindung des Handrads auf mögliche Überschneidungen mit anderen Funkteilnehmern prüfen
- Das Handrad und die Handradaufnahme nach spätestens 120 Stunden Betriebsdauer ausschalten, damit die Steuerung beim nächsten Neustart einen Funktionstest ausführt (Nur bei Handrädern 598515-03, 606622-03 und Aufnahme 731928-02)
- Bei mehreren Funkhandrädern in einer Werkstatt die eindeutige Zuordnung zwischen Handradaufnahme und zugehörigem Handrad sicherstellen (z. B. Farbaufkleber)
- Bei mehreren Funkhandrädern in einer Werkstatt die eindeutige Zuordnung zwischen Maschine und zugehörigem Handrad sicherstellen (z. B. Funktionstest)

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Das Funkhandrad löst bei Funkunterbrechung, vollständiger Akkuentladung oder Defekt eine Not-Aus-Reaktion aus. Not-Aus-Reaktionen während der Bearbeitung können zu Schäden am Werkzeug oder Werkstück führen!

- Handrad bei Nichtverwendung in die Handradaufnahme einsetzen
- Abstand zwischen Handrad und Handradaufnahme gering halten (Vibrationsalarm beachten)
- Vor der Bearbeitung Handrad testen

- Die Steuerung zeigt eine Warnung, wenn Sie ein Funkhandrad mit einem bereits gewählten Funkkanal verbinden.

42.4 Funkhandrad einrichten

Anwendung

In der Anwendung **Einrichtung des Funkhandrads** können Sie das Funkhandrad HR 550 FS einrichten.

Verwandte Themen

- Elektronisches Handrad
  Weitere Informationen: "Elektronisches Handrad", Seite 2403
- Funkhandrad HR 550 FS
  Weitere Informationen: "Besonderheiten Funkhandrad HR 550 FS", Seite 2413
- TNCdiag
  Weitere Informationen: "TNCdiag", Seite 2510

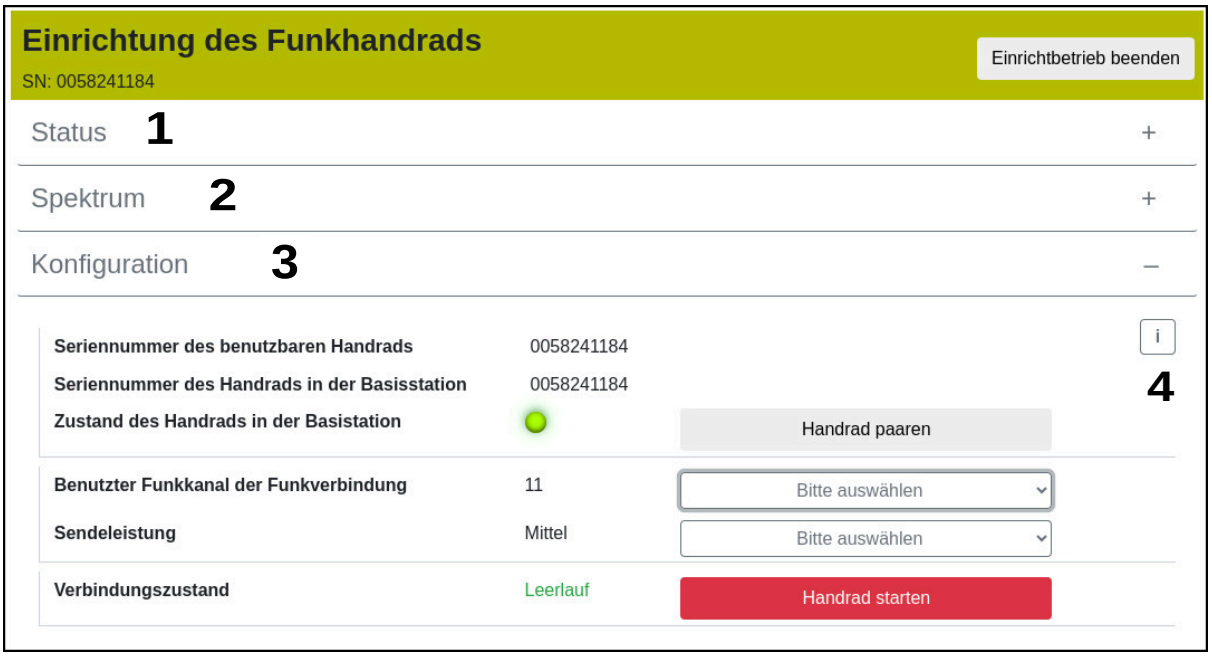
Voraussetzungen

- Maschine mit Handradaufnahme
  Der Maschinenhersteller montiert die Handradaufnahme an der Maschine.

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Start ▶ **Einstellungen** ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Funkhandrad einrichten**



TNCdiag in der Anwendung **Einrichtung des Funkhandrads**

TNCdiag zeigt folgende Bereiche:

1 **Status**

Informationen zur Übertragungsqualität

Wenn die Empfangsqualität der Funkverbindung eingeschränkt ist, reagiert die Steuerung mit einem Not-Halt. Eine schlechte Empfangsqualität kann einen sicheren Halt der Achsen nicht gewährleisten.

2 **Spektrum**

Frequenz der einzelnen Funkkanäle

Der Funkkanal mit der kleinsten Säule hat den geringsten Funkverkehr. Der empfohlene Funkkanal für das Funkhandrad ist mit einem grünen Kreis markiert.

3 **Konfiguration**

- **Handrad paaren**

  Funkhandrad der Handradaufnahme zuordnen
- **Benutzter Funkkanal der Funkverbindung**

  Empfohlenen Funkkanal für das Funkhandrad im Auswahlmenü mit **Bester Kanal** wählen
- **Sendeleistung**

  Sendeleistung im Auswahlmenü wählen. Je geringer die Sendeleistung, desto geringer die Reichweite des Funkhandrads.
- **Verbindungszustand**

  Wenn **TNCdiag** dauerhaft den Verbindungsstatus **Aktiv** zeigt, ist die Konfiguration abgeschlossen.

4 **Information**

Jeder Bereich enthält das Symbol **Information**. Wenn Sie das Symbol wählen, zeigt **TNCdiag** die Beschreibung der Einstellungen.

Neues Funkhandrad einrichten

Sie richten ein neues Funkhandrad wie folgt ein:

- Funkhandrad in Handradaufnahme legen



- Betriebsart **Start** wählen



- Anwendung **Einstellungen** wählen



- **Maschinen-Einstellungen** wählen



- **Funkhandrad einrichten** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **Einrichtung des Funkhandrads** in **TNCdiag**.
- **Handrad paaren** wählen
- > **TNCdiag** zeigt bei **Verbindungszustand** kurz **Aktiv**.
- Im Auswahlmenü **Benutzter Funkkanal der Funkverbindung** den Kanal **Bester Kanal** wählen
- Im Auswahlmenü **Sendeleistung** die Sendeleistung wählen, z. B. **Mittel**
- **Handrad starten** wählen
- > **TNCdiag** aktiviert das Handrad.
- > **TNCdiag** graut die Auswahlmenüs **Benutzter Funkkanal der Funkverbindung** und **Sendeleistung** aus.



Wenn während der Konfiguration ein Fehler auftritt, stellt **TNCdiag** den Bereich **Konfiguration** rot dar.

Um die Fehlerdetails zu lesen, wechseln Sie in eine Betriebsart, z. B. zur Betriebsart **Start**.

43

Override Controller

Anwendung

Der Override Controller ist ein Bedienelement mit zusätzlichen Funktionen gegenüber dem herkömmlichen Override-Potentiometer.

In Zusammenhang mit dem Override Controller bietet die Steuerung z. B. folgende Möglichkeiten:

- Vorschub und bzw. oder Eilgang mithilfe des Stellrads manipulieren
- NC-Programme mit der integrierten Taste **NC-Start** starten
- Haptische Rückmeldung durch Vibration erhalten
- Bedingte Stopps durch Haltepunkte definieren
- NC-Programm durch Erhöhen des Overrides fortsetzen

Voraussetzungen

- Override Controller OC 310

  Die Verfügbarkeit des Override Controllers ist maschinenabhängig.

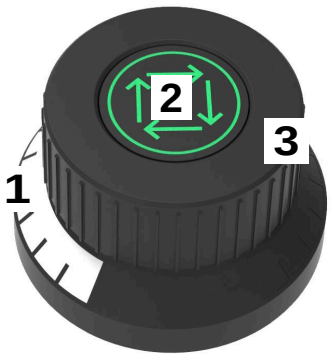
  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Steuerung ist vollständig hochgefahren

  Die Steuerung erkennt den Override Controller erst, nachdem die Steuerspannung quittiert ist.
- Werkzeugprüfung ist durchgeführt

  Weitere Informationen: "Spalte Werkzeugprüfung im Arbeitsbereich Programm", Seite 391

Funktionsbeschreibung

Elemente des Override Controllers



Der Override Controller enthält folgende Elemente:

1 Override-Skala

Die Override-Skala ist bis zum aktuellen Wert des Overrides farbig beleuchtet.

Weitere Informationen: "Optische Rückmeldung des Override Controllers", Seite 2423

2 Taste **NC-Start**

Mit der Taste **NC-Start** starten Sie das NC-Programm.

Abhängig von der Einstellung im Fenster **Programmlaufoptionen** können Sie das NC-Programm mit der Taste **NC-Start** fortsetzen.

3 Stellrad

Mit dem Stellrad ändern Sie den Override für den Vorschub und bzw. oder Eilgang.

Abhängig von der Einstellung im Fenster **Programmlaufoptionen** können Sie das NC-Programm mit dem Override fortsetzen.

Optische Rückmeldung des Override Controllers

Der Override Controller enthält folgende optische Rückmeldungen:

Zustand	Override-Skala
Override Controller inaktiv, z. B. Not-Halt	Unbeleuchtet
Override-Wert von 0 %	Unbeleuchtet
Override-Wert zwischen 0 % und 99,5 %	Weiß
Override-Wert von 100 %	Grün
Override-Wert größer 100,5 %	Blau

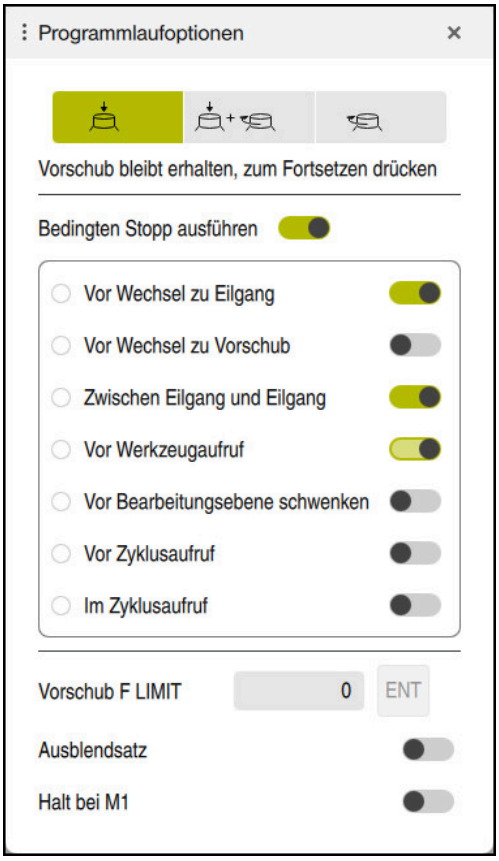
Die Taste **NC-Start** leuchtet grün. Maschinenabhängig kann die Farbe abweichen.

Haptische Rückmeldung des Override Controllers

Der Override Controller enthält folgende haptische Rückmeldungen:

Zustand	Rückmeldung
Override-Wert minimal oder maximal	Der Override Controller vibriert, sobald der minimale oder maximale Override-Wert erreicht ist.
Override-Wert von 100 %	Der Override Controller vibriert, sobald der Override-Wert 100 % beträgt.
Stopp bei Haltepunkt	Der Override Controller vibriert, sobald die Steuerung an einem Haltepunkt stoppt.

Fenster Programmlaufoptionen



Fenster **Programmlaufoptionen**

Sie können das Fenster **Programmlaufoptionen** wie folgt öffnen:

- In der Betriebsart **Programmlauf** mit der Schaltfläche **Programmlaufoptionen**
  Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen", Seite 2268
- Im Arbeitsbereich **Simulation** mit dem Schalter **Programmlaufoptionen** in der Spalte **Visualisierungsoptionen**
  Weitere Informationen: "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1812

Das Fenster **Programmlaufoptionen** enthält folgende Einstellungen in Verbindung mit dem Override Controller:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Vorschub bleibt erhalten, zum Fortsetzen drücken Wenn diese Schaltfläche aktiv ist, ändert die Steuerung den Override-Wert bei einem Stopp durch einen Haltepunkt nicht. Sie setzen das NC-Programm fort, indem Sie die Taste **NC-Start** drücken.
	Vorschub wird auf 0 % gesetzt, zum Fortsetzen drücken und aufdrehen Wenn diese Schaltfläche aktiv ist, ändert die Steuerung den Override-Wert bei einem Stopp durch einen Haltepunkt auf 0 %. Sie setzen das NC-Programm fort, indem Sie die Taste **NC-Start** drücken und den Override-Wert erhöhen.

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	**Vorschub wird auf 0 % gesetzt, zum Fortsetzen aufdrehen** Wenn diese Schaltfläche aktiv ist, ändert die Steuerung den Override-Wert bei einem Stopp durch einen Haltepunkt auf 0 %. Sie setzen das NC-Programm fort, indem Sie den Override-Wert erhöhen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Mit dem optionalen Maschinenparameter **resumeByTurning** (Nr. 141801) definiert der Maschinenhersteller, ob diese Schaltfläche zur Verfügung steht.
Bedingten Stopp ausführen	Schalter zum Aktivieren oder Deaktiveren von Haltepunkten **Weitere Informationen:** "Haltepunkte", Seite 2425

Folgende Funktionen stehen auch ohne den Override Controller zur Verfügung:

- **Vorschub F LIMIT**
  Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 2271
- **Ausblendsatz**
  Weitere Informationen: "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1769
- **Halt bei M1**
  Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1555

Haltepunkte

Die Steuerung bietet folgende Haltepunkte:

Haltepunkt	Bedeutung
Vor Wechsel zu Eilgang	Die Steuerung stoppt bei jedem Wechsel von Vorschub **F** auf Eilgang **FMAX**.
Vor Wechsel zu Vorschub	Die Steuerung stoppt bei jedem Wechsel von Eilgang **FMAX** auf Vorschub **F**.
Zwischen Eilgang und Eilgang	Die Steuerung stoppt zwischen aufeinanderfolgenden Eilgangbewegungen mit **FMAX**.
Vor Werkzeugaufruf	Die Steuerung stoppt vor jedem physischen Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**. Die Steuerung stoppt nicht z. B. bei einer Drehzahländerung mit **TOOL CALL**.
Vor Bearbeitungsebene schwenken	Die Steuerung stoppt vor NC-Sätzen mit folgenden Syntaxelementen: - **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1) - **M128** (#9 / #4-01-1) - **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) - Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** (#8 / #1-01-1) NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Haltepunkt	Bedeutung
Vor Zyklusaufruf	Die Steuerung stoppt vor NC-Sätzen mit folgenden Syntaxelementen: ■ **M89** Die Steuerung stoppt vor jeder Bearbeitungsposition. ■ **M99** ■ **CYCL CALL** ■ **CYCL CALL POS** ■ **CYCL CALL PAT** Die Steuerung stoppt vor jeder Bearbeitungsposition. ■ Zyklen **220 MUSTER KREIS**, **221 MUSTER LINIEN**, **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** Die Steuerung stoppt vor jeder Bearbeitungsposition.
Im Zyklusaufruf	**Stopp vor der ersten Zustellung** Die Steuerung stoppt bei folgenden Zyklen vor der ersten Zustellung: ■ Zyklen zur Bohr- und Gewindebearbeitung **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Bohr- und Gewindebearbeitung", Seite 578 ■ Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung (#8 / #1-01-1) **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Zylindermantelzyklen", Seite 1486 ■ Zyklen zur Schleifbearbeitung (#156 / #4-04-1) (#156 / #4-04-1) **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Schleif- und Abrichtzyklen", Seite 1054
	Stopp vor jeder Zustellung Die Steuerung stoppt bei folgenden Zyklen vor jeder Zustellung: ■ Zyklen zur Fräsbearbeitung **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Fräszyklen", Seite 668 ■ Zyklen zur Fräsdrehbearbeitung (#50 / #4-03-1) **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Fräsdrehzyklen", Seite 879
	Kein Stopp Die Steuerung stoppt bei folgenden Zyklen nicht: ■ Programmierbare Tastsystemzyklen **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Tastsystemzyklen ", Seite 1911 ■ Zyklen zur Überwachung **Weitere Informationen:** "Bedingte Stopps bei Zyklen zur Überwachung", Seite 1438

Die Steuerung zeigt die aktiven Haltepunkte im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 212

Darstellung der Haltepunkte

Die Steuerung stellt die Haltepunkte mit folgenden Symbolen dar:

Symbol	Bedeutung
	Aktiver Stopp Die Steuerung hat einen Haltepunkt erkannt und stoppt an dieser Stelle den Programmlauf oder die Simulation.
	Inaktiver Stopp Die Steuerung hat einen Haltepunkt erkannt, aber stoppt an dieser Stelle den Programmlauf oder die Simulation nicht. Um vor diesem NC-Satz zu stoppen, müssen Sie den entsprechenden Schalter im Fenster **Programmlaufoptionen** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Fenster Programmlaufoptionen", Seite 2424

Die Steuerung zeigt die Symbole für Haltepunkte im NC-Programm vor der Satznummer, sobald mindestens ein bedingter Stopp im Fenster **Programmlaufoptionen** aktiv ist.

Wenn Sie ein Symbol wählen, zeigt die Steuerung den Namen des dazugehörigen Haltepunkts.

Hinweise

- Der Override Controller wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** als Vorschub- und bzw. oder Eilgang-Override.
- Wenn das NC-Programm Haltepunkte enthält, zeigt die Steuerung einen Haken im Bereich **Bedingten Stopp ausführen** der Spalte **Werkzeugprüfung**.

  Weitere Informationen: "Spalte Werkzeugprüfung im Arbeitsbereich Programm", Seite 391
- Wenn Sie den Override Controller ruckartig zudrehen, setzt die Steuerung den Vorschub-Override automatisch auf 0 %. Der Override Controller muss dafür nicht auf 0 % stehen.

  Sobald Sie den Override Controller wieder aufdrehen, setzt die Steuerung das NC-Programm fort. Dafür müssen Sie die Taste **NC-Start** nicht drücken. Das Verhalten ist unabhängig von den Einstellungen im Fenster **Programmlaufoptionen**.

  Nach dem ruckartigen Zudrehen müssen Sie den Vorschub wieder von 0 % auf 100 % drehen.
- Wenn der Ausführungscursor einen Haltepunkt erreicht, überlagern sich beide Symbole. Sie können somit erkennen, weshalb die Steuerung stoppt.
- Wenn die Schaltfläche **Vorschub wird auf 0 % gesetzt, zum Fortsetzen aufdrehen** aktiv ist, reagiert die Steuerung wie folgt:
  - Sie können das NC-Programm nur nach einem bedingten Stopp durch Erhöhung des Override-Werts fortsetzen. Ansonsten ist ein **NC-Start** notwendig, z. B. beim Programmstart.
  - Wenn im NC-Programm zwei bedingte Stopps hintereinander folgen, können Sie den Override-Wert von 0 % für 0,3 Sekunden nicht ändern. Dadurch stellt die Steuerung sicher, dass Sie nicht mit einer Bewegung des Override-Controllers beide bedingte Stopps fortsetzen.
  - Nach einem bedingten Stopp mit manuellem Werkzeugwechsel müssen Sie die Taste **NC-Start** drücken. Sie können das NC-Programm nicht durch Erhöhung des Override-Werts fortsetzen.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- Der Maschinenhersteller definiert den maximalen Override-Wert für den Eilgang. Wenn der maximale Override-Wert z. B. 100 % beträgt und Sie den Override-Wert für den Eilgang über die 100 % einstellen, rechnet die Steuerung trotzdem mit 100 %. Wenn Sie in diesem Fall das Stellrad zurückdrehen, wirkt die Drehung nicht sofort. Erst wenn der Override Controller tatsächlich bei 100 % steht, ändert die Steuerung den Override-Wert.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **ocWaitTime** (Nr. 103412) kann der Maschinenhersteller definieren, ob in folgenden Fällen eine Wartezeit wirkt:
  - Wenn nach einem Haltepunkt das Programm bei 0 % fortgesetzt wird
  - Wenn 100 % des Override-Werts erreicht sind

44

Embedded Workspace und Extended Workspace

44.1 Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)

Anwendung

Mit dem Embedded Workspace können Sie einen Windows-PC auf der Steuerungsoberfläche darstellen und bedienen. Sie verbinden den Windows-PC mithilfe des Remote Desktop Managers (#133 / #3-01-1).

Verwandte Themen

- Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494
- Windows-PC auf einem zusätzlich angeschlossenem Bildschirm bedienen mit Extended Workspace

  Weitere Informationen: "Extended Workspace", Seite 2432

Voraussetzungen

- Bestehende RemoteFX-Verbindung zu dem Windows-PC mithilfe von Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)
- Verbindung im Maschinenparameter **CfgRemoteDesktop** (Nr. 133500) definiert

  Im optionalen Maschinenparameter **connections** (Nr. 133501) gibt der Maschinenhersteller den Namen der RemoteFX-Verbindung ein.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Funktionsbeschreibung

Der Embedded Workspace steht auf der Steuerung als Betriebsart und als Arbeitsbereich zur Verfügung. Wenn der Maschinenhersteller keinen Namen definiert, heißen die Betriebsart und der Arbeitsbereich **RDP**.

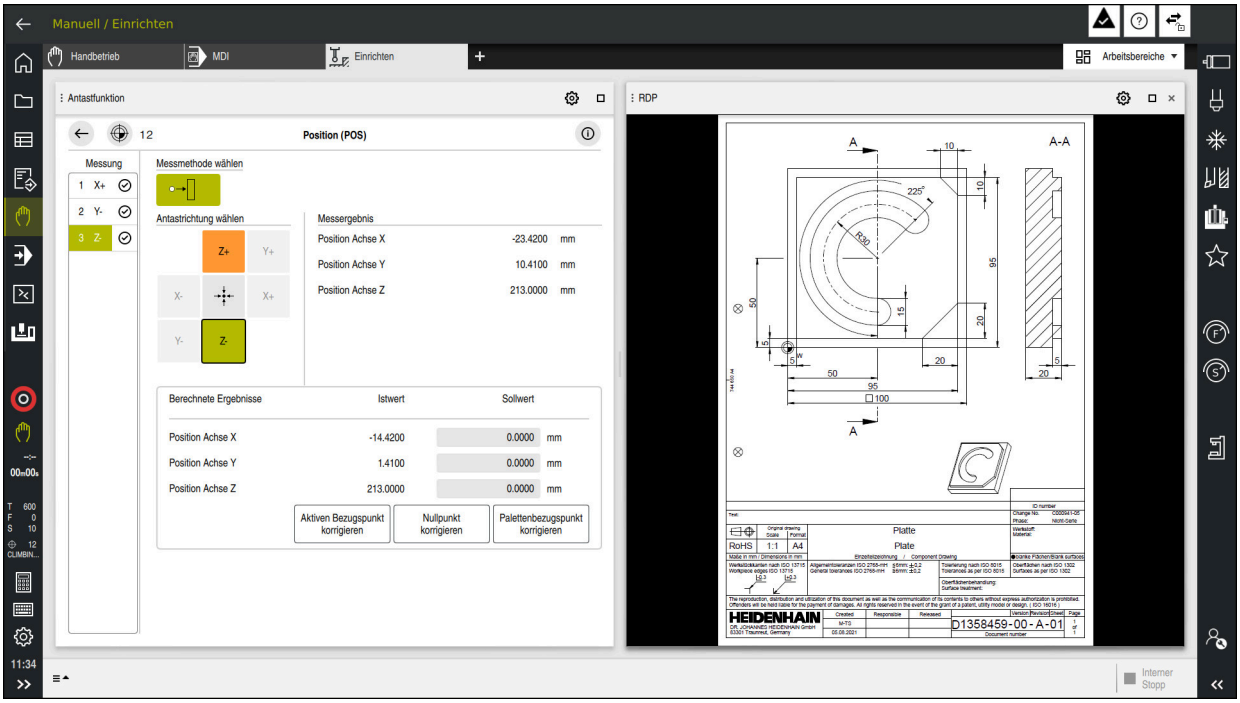
Solange die RemoteFX-Verbindung besteht, wird der Windows-PC für Eingaben gesperrt. Dadurch wird eine Doppelbedienung vermieden.

Weitere Informationen: "Windows Terminal Service (RemoteFX)", Seite 2495

Wenn Sie den Embedded Workspace als Betriebsart öffnen, zeigt die Steuerung darin die Oberfläche des Windows-PCs im Vollbild.

Wenn Sie den Embedded Workspace als Arbeitsbereich öffnen, können Sie die Größe und die Position des Arbeitsbereichs beliebig verändern. Die Steuerung skaliert die Oberfläche des Windows-PCs nach jeder Veränderung neu.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche", Seite 136



Embedded Workspace als Arbeitsbereich mit geöffneter PDF-Datei

Fenster Einstellungen RDP

Wenn der Embedded Workspace als Arbeitsbereich geöffnet ist, können Sie das Fenster **Einstellungen RDP** öffnen.

Das Fenster **Einstellungen RDP** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Neu verbinden	Wenn die Steuerung keine Verbindung zu dem Windows-PC herstellen konnte, starten Sie mit dieser Schaltfläche einen neuen Versuch, z. B. bei Zeitüberschreitung. Die Steuerung zeigt diese Schaltfläche ggf. auch in der Betriebsart und im Arbeitsbereich.
Auflösung anpassen	Mit dieser Schaltfläche skaliert die Steuerung die Oberfläche des Windows-PCs neu passend zur Größe des Arbeitsbereichs.

44.2 Extended Workspace

Anwendung

Mit dem Extended Workspace können Sie einen zusätzlich angeschlossenen Bildschirm als zweiten Bildschirm der Steuerung verwenden. Dadurch können Sie den zusätzlich angeschlossenen Bildschirm unabhängig von der Steuerungsoberfläche verwenden sowie Anwendungen der Steuerung darauf anzeigen.

Verwandte Themen

- Windows-PC innerhalb der Steuerungsoberfläche bedienen mit Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)

  Weitere Informationen: "Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)", Seite 2430
- Hardware-Erweiterung ITC

  Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 130

Voraussetzung

- Zusätzlich angeschlossener Bildschirm vom Maschinenhersteller als Extended Workspace konfiguriert

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Funktionsbeschreibung

Sie können mit dem Extended Workspace z. B. folgende Funktionen oder Anwendungen ausführen:

- Dateien von der Steuerung öffnen, z. B. Zeichnungen
- Fenster von HEROS-Funktionen zusätzlich zur Steuerungsoberfläche öffnen

  Weitere Informationen: "HEROS-Menü", Seite 2553
- Mithilfe des Remote Desktop Managers verbundene Rechner darstellen und bedienen (#133 / #3-01-1)

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494

45

Integrierte Funktionale Sicherheit FS

Anwendung

Das Sicherheitskonzept der integrierten Funktionalen Sicherheit FS für Maschinen mit HEIDENHAIN-Steuerung bietet zusätzlich zu vorhandenen mechanischen Sicherheitseinrichtungen an der Maschine ergänzende Software-Sicherheitsfunktionen. Das integrierte Sicherheitskonzept reduziert z. B. automatisch den Vorschub, wenn Sie Bearbeitungen bei offener Maschinentür durchführen. Der Maschinenhersteller kann das Sicherheitskonzept FS anpassen oder erweitern.

Voraussetzungen

- Bei Steuerungen mit **SIK**:
  - Software-Option #160 Integrated FS: Basic oder Software-Option #161 Integrated FS: Full
  - Ggf. Software-Optionen #162 bis #166 Add. FS Ctrl. Loop oder Software-Option #169 Add. FS Full

    Abhängig von der Anzahl der Antriebe an der Maschine benötigen Sie ggf. diese Software-Optionen.
- Bei Steuerungen mit **SIK2**:
  - Software-Option Integrated FS: Basic (#6-30-1)
  - Ggf. Software-Option Integrated FS: Full (#6-30-2*)

    Wenn Ihre Steuerung mit **SIK2** ausgestattet ist, schaltet die Software-Optionsnummer #6-30-1 vier sichere Achsen frei. Sie können die Software-Optionsnummer #6-30-2* mehrfach bestellen und bis zu sechs weitere sichere Achsen freischalten.
- Der Maschinenhersteller muss das Sicherheitskonzept FS auf die Maschine abstimmen.

Funktionsbeschreibung

Jeder Anwender einer Werkzeugmaschine ist Gefahren ausgesetzt. Schutzeinrichtungen können zwar den Zugriff zu Gefahrenstellen verhindern, andererseits muss aber auch ohne Schutzeinrichtung (z. B. bei geöffneter Schutztüre) an der Maschine gearbeitet werden können.

Sicherheitsfunktionen

Um die Anforderungen an den Personenschutz zu gewährleisten, bietet die integrierte Funktionale Sicherheit FS genormte Sicherheitsfunktionen. Der Maschinenhersteller verwendet die genormten Sicherheitsfunktionen bei der Umsetzung der Funktionalen Sicherheit FS für die jeweilige Maschine.

Sie können die aktiven Sicherheitsfunktionen im Achsstatus der Funktionalen Sicherheit FS nachverfolgen.

Weitere Informationen: "Menüpunkt Achsstatus", Seite 2438

Bezeichnung	Bedeutung	Kurzbeschreibung
SS0, SS1, SS1D, SS1F, SS2	Safe Stop	Sicheres Stillsetzen der Antriebe auf unterschiedliche Arten
STO	Safe Torque Off	Energieversorgung zum Motor ist unterbrochen. Bietet Schutz gegen unerwartetes Anlaufen der Antriebe
SOS	Safe Operating Stop	Sicherer Betriebshalt. Bietet Schutz gegen unerwartetes Anlaufen der Antriebe
SLS	Safely Limited Speed	Sicher begrenzte Geschwindigkeit. Verhindert, dass die Antriebe bei geöffneter Schutztür vorgegebene Geschwindigkeitsgrenzwerte überschreiten
SLP	Safely Limited Position	Sicher begrenzte Lage. Überwacht, dass eine sichere Achse einen vorgegebenen Bereich nicht verlässt
SBC	Safe Brake Control	Zweikanalige Ansteuerung der Motorhaltebremsen

Sicherheitsbezogene Betriebsarten der Funktionalen Sicherheit FS

Die Steuerung bietet mit der Funktionalen Sicherheit FS verschiedene sicherheitsbezogene Betriebsarten. Die sicherheitsbezogene Betriebsart mit der niedrigsten Nummer enthält die höchste Sicherheitsstufe.

Abhängig von der Realisierung des Maschinenherstellers stehen folgende sicherheitsbezogene Betriebsarten zur Verfügung:



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller muss die sicherheitsbezogenen Betriebsarten für die jeweilige Maschine umsetzen.

Symbol	Sicherheitsbezogene Betriebsart	Kurzbeschreibung
SOM 1	Betriebsart **SOM_1**	Safe operating mode 1: Automatikbetrieb, Produktionsbetrieb
SOM 2	Betriebsart **SOM_2**	Safe operating mode 2: Einrichtbetrieb
SOM 3	Betriebsart **SOM_3**	Safe operating mode 3: Manuelles Eingreifen, nur für qualifizierte Anwender
SOM 4	Betriebsart **SOM_4** Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.	Safe operating mode 4: Erweitertes manuelles Eingreifen, Prozessbeobachtung, nur für qualifizierte Anwender

Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen

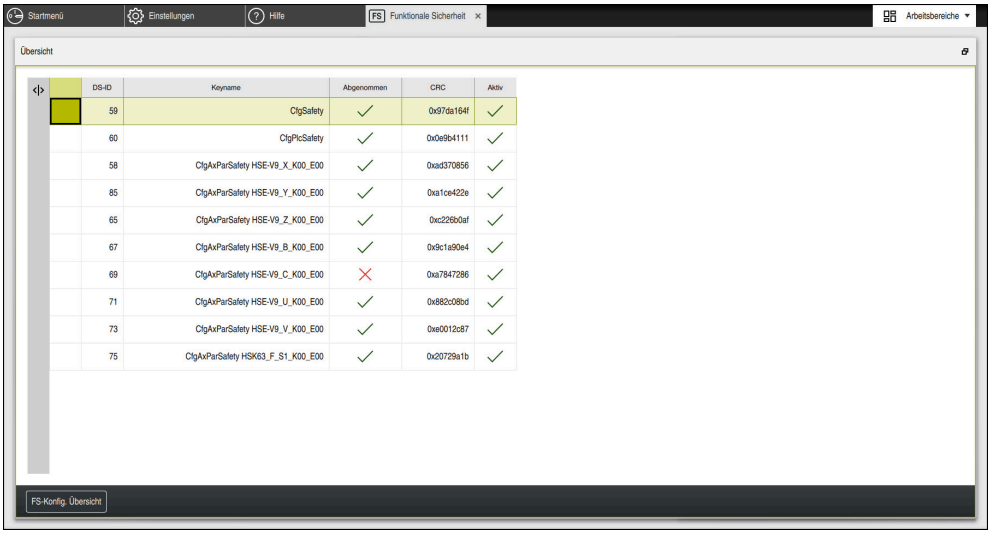
Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS zeigt die Steuerung die überwachten Betriebszustände der Elemente Drehzahl **S** und Vorschub **F** im Arbeitsbereich **Positionen**. Wenn im überwachten Zustand eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wird, stoppt die Steuerung die Vorschubbewegung und die Spindel oder reduziert die Geschwindigkeit, z. B. beim Öffnen der Maschinentür.

Weitere Informationen: "Achs- und Positionsanzeige", Seite 196

Anwendung Funktionale Sicherheit

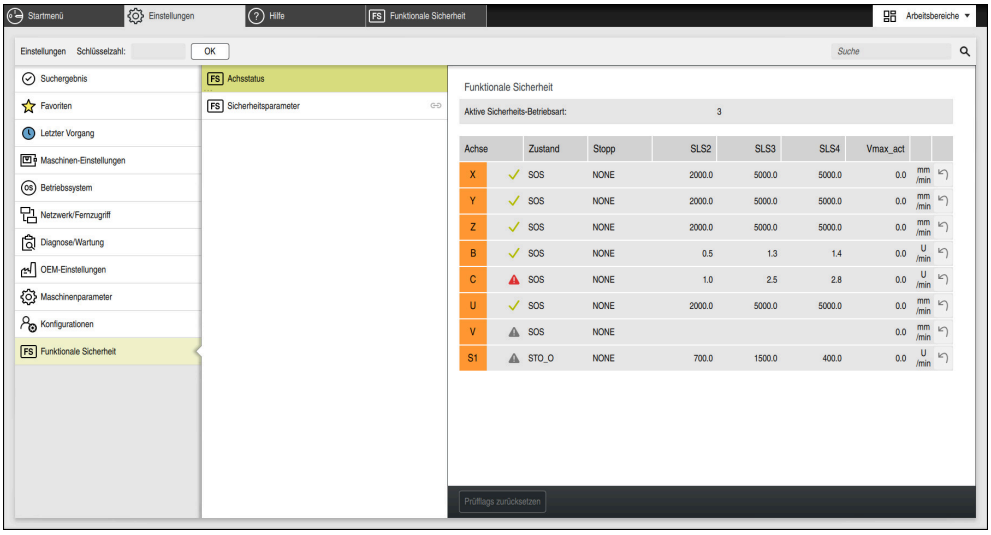
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller konfiguriert die Sicherheitsfunktionen in dieser Anwendung.

Die Steuerung zeigt in der Anwendung **Funktionale Sicherheit** in der Betriebsart **Start** Informationen über den Zustand der einzelnen Sicherheitsfunktionen. In dieser Anwendung können Sie sehen, ob einzelne Sicherheitsfunktionen aktiv und von der Steuerung abgenommen sind.



Arbeitsbereich **Übersicht** in der Anwendung **Funktionale Sicherheit**

Menüpunkt Achsstatus



Menüpunkt **Achsstatus** in der Anwendung **Einstellungen**

Im Menüpunkt **Achsstatus** der Anwendung **Einstellungen** zeigt die Steuerung folgende Informationen über die Zustände der einzelnen Achsen:

Feld	Bedeutung
Achse	Konfigurierte Achsen der Maschine
Zustand	Aktive Sicherheitsfunktion
Stopp	Stoppreaktion **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 2436
SLS2	Maximale Drehzahl- oder Vorschubwerte für **SLS** in der Betriebsart **SOM_2**
SLS3	Maximale Drehzahl- oder Vorschubwerte für **SLS** in der Betriebsart **SOM_3**
SLS4	Maximale Drehzahl- oder Vorschubwerte für **SLS** in der Betriebsart **SOM_4** Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Vmax_act	Aktuell gültige Begrenzung für Drehzahl oder Vorschub Werte entweder aus den **SLS**-Einstellungen oder aus der SPLC Bei Werten größer als 999 999 zeigt die Steuerung **MAX**.

Die Steuerung zeigt folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Prüfstand der gewählten Achse zurücksetzen
Prüfflags zurücksetzen	Prüfstand aller Achsen zurücksetzen

- Das Rücksetzen des Prüfstands ist eine Funktion für den Kundendienst. Nutzen Sie die Funktion nur nach Aufforderung durch HEIDENHAIN oder den Maschinenhersteller.
- Um den Prüfstand von Achsen zurückzusetzen, benötigen Sie das Recht NC.ApproveFsAxis. Das Recht ist nur bei aktiver Benutzerverwaltung verfügbar.

  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung", Seite 2521

  Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 2641

Prüfstand der Achsen

Damit die Steuerung die Verwendung der Achsen im sicheren Betrieb gewährleisten kann, prüft die Steuerung alle überwachten Achsen beim Einschalten der Maschine.

Dabei prüft die Steuerung, ob die Position einer Achse mit der Position direkt nach dem Herunterfahren übereinstimmt. Wenn eine Abweichung auftritt, kennzeichnet die Steuerung die betroffene Achse in der Positionsanzeige mit einem roten Warndreieck.

Wenn die Prüfung einzelner Achsen beim Start der Maschine fehlschlägt, können Sie die Prüfung der Achsen manuell durchführen.

Weitere Informationen: "Achspositionen manuell prüfen", Seite 2440

Die Steuerung zeigt den Prüfstand der einzelnen Achsen mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
✓	Die Achse ist geprüft oder muss nicht geprüft werden.
⚠	Die Achse ist nicht geprüft, muss aber für die Gewährleistung des sicheren Betriebs geprüft werden. **Weitere Informationen:** "Achspositionen manuell prüfen", Seite 2440
⚠	FS überwacht die Achse nicht oder die Achse ist nicht als sicher konfiguriert. FS überwacht die Achse, aber die Sicherheitsfunktion **SLP** ist deaktiviert. Mit dem Maschinenparameter **safeAbsPosition** (Nr. 403130) definiert der Maschinenhersteller, ob die Sicherheitsfunktion **SLP** für eine Achse aktiv ist.

45.1 Achspositionen manuell prüfen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.
Der Maschinenhersteller definiert die Lage der Prüfposition.

Sie prüfen die Position einer Achse wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- **Referenz anfahren** wählen
- **Achspositionen prüfen** im Arbeitsbereich **Referenzieren** wählen
- Gewünschte Achse wählen
- Taste **NC-Start** drücken

> Die Achse fährt auf Prüfposition.
> Nachdem die Prüfposition erreicht ist, zeigt die Steuerung eine Meldung.

- **Zustimmtaste** auf dem Maschinenbedienfeld drücken

> Die Steuerung stellt die Achse als geprüft dar.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen Werkzeug und Werkstück durch. Bei falscher Vorpositionierung oder ungenügendem Abstand zwischen den Komponenten besteht während des Anfahrens der Prüfpositionen Kollisionsgefahr!

- Vor dem Anfahrens der Prüfpositionen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

Sie können im Arbeitsbereich **Referenzieren** beliebig zwischen den Modi **Referenzieren** und **Achspositionen prüfen** wechseln.

Hinweise

- Werkzeugmaschinen mit HEIDENHAIN-Steuerungen können mit integrierter Funktionaler Sicherheit FS oder mit externer Sicherheit ausgestattet sein. Dieses Kapitel richtet sich ausschließlich an Maschinen mit integrierter Funktionaler Sicherheit FS.
- Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **speedPosCompType** (Nr. 403129) das Verhalten von drehzahlgeregelten FS-NC-Achsen bei offener Schutztür. Der Maschinenhersteller kann z. B. das Einschalten der Werkstückspindel erlauben und damit ein Ankratzen am Werkstück bei offener Schutztür ermöglichen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Die Steuerung führt wiederholte Selbsttests durch, um z. B. defekte Kabel zu erkennen. Der Maschinenhersteller definiert, in welchen Zeitabständen die Steuerung die Selbsttests durchführt. Wenn ein Selbsttest der Steuerung aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste. Wenn ein Selbsttest aktiv ist, kann die Steuerung keine Achsbewegungen ausführen.

46

Anwendung Einstellungen

46.1 Übersicht

Die Anwendung **Einstellungen** enthält folgende Gruppen mit Menüpunkten:

Symbol	Gruppe	Symbol	Menüpunkt
	Maschinen-Einstellungen		**Maschinen-Einstellungen** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 2448
			Allgemeine Informationen **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Allgemeine Informationen", Seite 2450
			SIK **Weitere Informationen:** "Menüpunkt SIK", Seite 2451
			Maschinenzeiten **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinenzeiten", Seite 2454
			Übersicht Tastsysteme **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Übersicht Tastsysteme", Seite 2455
			Abgleich Analogspannung **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Abgleich Analogspannung", Seite 2458
			Funkhandrad einrichten **Weitere Informationen:** "Funkhandrad einrichten ", Seite 2418
	Betriebssystem		**Date/Time** **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 2459
			Language/Keyboards **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 2460
			Über HeROS **Weitere Informationen:** "Lizenz- und Nutzungshinweise", Seite 125
			SELinux **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2462
			UserAdmin **Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2531
			Current User **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2532
			Touchscreen konfigurieren Sie können die Empfindlichkeit des Touchscreens wählen und Berührpunkte anzeigen oder ausblenden.

Symbol	Gruppe	Symbol	Menüpunkt
	Netzwerk/Fernzugriff		**Shares** **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463
			Network **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467
			PKI Admin Zertifikate der Steuerung verwalten, z. B. für den **OPC UA NC Server** **Weitere Informationen:** "PKI Admin", Seite 2474
			OPC UA **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476
			DNC **Weitere Informationen:** "Menüpunkt DNC", Seite 2484
			Embedded Workspace Status der Verbindung zeigen **Weitere Informationen:** "Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)", Seite 2430
			Printer **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 2487
		VNC	**VNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 2491
			Remote Desktop Manager **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494
		VNC	**Real VNC Viewer** Verbindung zu einem entfernten Gerät mit einem VNC-Server herstellen Nur für Netzwerkspezialisten
			Firewall **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2501

Symbol	Gruppe	Symbol	Menüpunkt
	Diagnose/Wartung		**Terminal-Programm** Konsolenbefehle eingeben und ausführen
			HeLogging Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen
			Portscan **Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 2506
			perf2 Prozessor- und Prozessauslastung prüfen
			TNCdiag **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2510
			TNCscope Nur für autorisierte Fachkräfte
			NC/PLC Backup **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2507
			NC/PLC Restore **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2507
			Touchscreen reinigen Die Steuerung sperrt den Touchscreen 90 Sekunden lang für Eingaben.
			Dokumentation aktualisieren **Weitere Informationen:** "Dokumentation aktualisieren", Seite 2511
	OEM-Einstellungen		Einstellungen für den Maschinenhersteller
	Maschinenparameter		Diese Gruppe enthält die editierbaren Maschinenparameter je nach Berechtigung, z. B. **MP Einrichter**. **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2513
	Konfigurationen		**Konfigurationen** **Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2519
FS	**Funktionale Sicherheit**	FS	**Achsstatus** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Achsstatus", Seite 2438
		FS	**Sicherheitsparameter** **Weitere Informationen:** "Anwendung Funktionale Sicherheit", Seite 2437

46.2 Schlüsselzahlen

Anwendung

Die Anwendung **Einstellungen** enthält im oberen Teil das Eingabefeld **Schlüsselzahl:**. Das Eingabefeld ist von jeder Gruppe aus zugänglich.

Funktionsbeschreibung

Sie können mit den Schlüsselzahlen folgende Funktionen oder Bereiche freischalten:

Schlüsselzahl	Bedeutung
123	Maschinenspezifische Anwenderparameter editieren **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2513
555343	Sonderfunktionen zur Variablenprogrammierung **Weitere Informationen:** "Variablenprogrammierung", Seite 1599 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 2647
0	Aktive Schlüsselzahlen zurücksetzen

Wenn die Feststelltaste während der Eingabe aktiv ist, zeigt die Steuerung eine Meldung. Damit können Sie Fehleingaben vermeiden.

46.3 Menüpunkt Maschinen-Einstellungen

Anwendung

Im Menüpunkt **Maschinen-Einstellungen** der Anwendung **Einstellungen** können Sie Einstellungen für die Simulation und den Programmlauf definieren.

Verwandte Themen

- Grafikeinstellungen für die Simulation
  Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1816

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Maschinen-Einstellungen**

Bereich Maßeinheit

Im Bereich **Maßeinheit** können Sie die Maßeinheit mm oder inch wählen.

- Metrisches Maßsystem: z. B. X = 15,789 (mm) Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z. B. X = 0,6216 (inch) Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Wenn die Anzeige in Inch aktiv ist, zeigt die Steuerung auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.

Kanaleinstellungen

Die Steuerung zeigt die Kanaleinstellungen für die Betriebsart **Programmieren** und die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** separat.

Sie können folgende Einstellungen definieren:

Einstellung	Bedeutung
Aktive Kinematik	Mit der Funktion **Aktive Kinematik** können Sie für die Kinematik der Maschine und der Simulation ändern. Damit können Sie NC-Programme testen, die z. B. für andere Maschinen programmiert sind. Die Steuerung bietet ein Auswahlmenü mit allen verfügbaren Kinematiken. Der Maschinenhersteller definiert, welche Kinematiken Sie wählen können. Die Steuerung zeigt die aktive Kinematik im Modus **Maschine** des Arbeitsbereichs **Simulation**.
Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen	Mit der Werkzeug-Einsatzdatei kann die Steuerung eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen. **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 390 Sie wählen, wann die Steuerung eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt: ■ **nie** Die Steuerung erzeugt keine Werkzeug-Einsatzdatei. ■ **einmalig** Wenn Sie das nächste Mal ein NC-Programm simulieren oder abarbeiten, erstellt die Steuerung einmalig eine Werkzeug-Einsatzdatei. ■ **immer** Wenn Sie ein NC-Programm simulieren oder abarbeiten, erstellt die Steuerung jedes Mal eine Werkzeug-Einsatzdatei.

Verfahrgrenzen

Mit der Funktion **Verfahrgrenzen** schränken Sie den möglichen Verfahrweg einer Achse ein. Sie können für jede Achse Verfahrgrenzen definieren, um z. B. einen Teilapparat gegen eine Kollision zu sichern.

Die Funktion **Verfahrgrenzen** besteht aus einer Tabelle mit folgenden Inhalten:

Spalte	Bedeutung
Achse	Die Steuerung zeigt jede Achse der aktiven Kinematik in einer Zeile.
Status	Wenn Sie eine oder beide Grenzen definiert haben, zeigt die Steuerung die Inhalte **Gültig** oder **Ungültig**.
Untere Grenze	In dieser Spalte definieren Sie die untere Verfahrgrenze der Achse. Sie können bis zu vier Nachkommastellen eingeben.
Obere Grenze	In dieser Spalte definieren Sie die obere Verfahrgrenze der Achse. Sie können bis zu vier Nachkommastellen eingeben.

Die definierten Verfahrgrenzen wirken über einen Neustart der Steuerung hinaus, bis Sie alle Werte aus der Tabelle löschen.

Für die Werte der Verfahrgrenzen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Die untere Grenze muss kleiner sein als die obere Grenze.
- Die untere und obere Grenze dürfen nicht beide den Wert 0 enthalten.

Für Verfahrgrenzen bei Modulo-Achsen gelten noch weitere Bedingungen.

Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1548

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Sie können alle hinterlegten Kinematiken auch als aktive Maschinenkinematik wählen. Danach führt die Steuerung alle manuellen Bewegungen und Bearbeitungen mit der gewählten Kinematik aus. Bei allen nachfolgenden Achsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Funktion **Aktive Kinematik** ausschließlich für die Simulation verwenden
- ▶ Funktion **Aktive Kinematik** nur bei Bedarf zur Auswahl der aktiven Maschinenkinematik verwenden

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **enableSelection** (Nr. 205601) definiert der Maschinenhersteller für jede Kinematik, ob die Kinematik innerhalb der Funktion **Aktive Kinematik** wählbar ist.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Sie können die Werkzeug-Einsatzdatei in der Betriebsart **Tabellen** öffnen.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2358
- Wenn die Steuerung für ein NC-Programm eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt hat, enthalten die Tabellen **T-Einsatzfolge** und **Bestückungsliste** Inhalte (#93 / #2-03-1).

  Weitere Informationen: "T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1)", Seite 2361

  Weitere Informationen: "Bestückungsliste (#93 / #2-03-1)", Seite 2363

46.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen

Anwendung

Im Menüpunkt **Allgemeine Informationen** der Anwendung **Einstellungen** zeigt die Steuerung Informationen über die Steuerung und die Maschine.

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Allgemeine Informationen**

Bereich Versionsinformationen

Die Steuerung zeigt folgende Informationen:

Unterbereich	Bedeutung
HEIDENHAIN	■ **Steuerungstyp** Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet) ■ **NC-SW** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet) ■ **NCK** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
PLC	**PLC-SW** Nummer oder Name der PLC-Software (wird vom Maschinenhersteller verwaltet)

Der Maschinenhersteller kann weitere Software-Nummern hinzufügen, z. B. von einer angeschlossenen Kamera.

Bereich Maschinenhersteller-Information

Die Steuerung zeigt die Inhalte aus dem optionalen Maschinenparameter **CfgOemInfo** (Nr. 131700). Nur wenn der Maschinenhersteller diesen Maschinenparameter definiert hat, zeigt die Steuerung diesen Bereich.

Weitere Informationen: "Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA", Seite 2478

Bereich Maschineninformation

Die Steuerung zeigt die Inhalte aus dem optionalen Maschinenparameter **CfgMachineInfo** (Nr. 131600). Nur wenn der Maschinenbetreiber diesen Maschinenparameter definiert hat, zeigt die Steuerung diesen Bereich.

Weitere Informationen: "Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA", Seite 2478

46.5 Menüpunkt SIK

Anwendung

Mit dem Menüpunkt **SIK** der Anwendung **Einstellungen** können Sie steuerungsspezifische Informationen einsehen, z. B. die Seriennummer und die verfügbaren Software-Optionen.

Verwandte Themen

- Software-Optionen der Steuerung
  Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 117

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **SIK**

Bereich SIK-Information

Die Steuerung zeigt folgende Informationen:

- **Seriennummer**
- **Identnummer**
- **Steuerungstyp**
- **Leistungsklasse**
- **Funktionen**
- **Status**
  Die Steuerung zeigt, ob sie mit **SIK** oder **SIK2** ausgestattet ist.
- **Optionen temporär freischalten / Optionen sperren**

Bereich Maschinenhersteller-Schlüssel

Im Bereich **Maschinenhersteller-Schlüssel** kann der Maschinenhersteller ein herstellerspezifisches Passwort für die Steuerung definieren.

Bereich General Key

Im Bereich **General Key** kann der Maschinenhersteller alle Software-Optionen einmalig für 90 Tage freischalten, z. B. für Tests.

Die Steuerung zeigt den Status des General Keys:

Status	Bedeutung
NONE	Der General Key wurde für diese Software-Version noch nicht verwendet.
dd.mm.yyyy	Datum, bis zu dem alle Software-Optionen zur Verfügung stehen. Nach dem Ablauf kann der General Key nicht erneut verwendet werden.
EXPIRED	Der General Key für diese Software-Version ist abgelaufen.

Wenn die Software-Version der Steuerung erhöht wird, z. B. durch ein Update, kann der **General Key** erneut verwendet werden.

Bereich Software-Optionen

Im Bereich **Software-Optionen** zeigt die Steuerung alle verfügbaren Software-Optionen in einer Tabelle.

Spalte	Bedeutung
#	Nummer der Software-Option
Option	Name der Software-Option Bei Steuerungen mit **SIK2** zeigt die Steuerung die Identnummer und den Namen der Software-Option.
	Die Steuerung zeigt folgende Symbole zum Status der Software-Option: ■ Kein Symbol: Die Software-Option ist nicht freigeschaltet. ■ Haken: Die Software-Option ist vollständig und dauerhaft freigeschaltet. ■ Uhr: Die Software-Option ist zeitlich begrenzt freigeschaltet oder kann bei Steuerungen mit **SIK2** nochmal bestellt werden. ■ Schloss: Die Software-Option wurde durch den Maschinenhersteller gesperrt.
Ablaufdatum oder **Status**	Die Steuerung zeigt folgende Informationen zum Status der Software-Option: ■ **Aktiviert** ■ **YYYY-MM-DD** Wenn eine Software-Option zeitlich begrenzt freigeschaltet ist, zeigt die Steuerung, bis zu welchem Datum die Software-Option noch verfügbar ist. ■ **X von X** Bei Steuerungen mit **SIK2** zeigt die Steuerung, wie oft die Software-Option schon freigeschaltet wurde.
Details	Detailinformationen für den Maschinenhersteller
Konfig.	Funktion für den Maschinenhersteller, um Software-Optionen zu sperren

46.5.1 Software-Optionen einsehen

Sie sehen die freigeschalteten Software-Optionen an der Steuerung wie folgt ein:

- ▶ Betriebsart **Start** wählen
- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Maschinen-Einstellungen** wählen
- ▶ **SIK** wählen
- ▶ Zu Bereich **Software-Optionen** navigieren
- > Bei freigeschalteten Software-Optionen zeigt die Steuerung den Text **Aktiviert**.

Definition

Abkürzung	Definition
SIK (System Identification Key)	**SIK** ist die Bezeichnung der Einsteckplatine für die Steuerungs-Hardware. Jede Steuerung kann mit der Seriennummer des **SIK** eindeutig identifiziert werden. Die Software-Optionen werden auf der **SIK** gespeichert. Die TNC7 kann mit einer Einsteckplatine **SIK** oder **SIK2** ausgestattet sein, abhängig davon unterscheiden sich die Nummern der Software-Optionen.

46.6 Menüpunkt Maschinenzeiten

Anwendung

Im Bereich **Maschinenzeiten** der Anwendung **Einstellungen** zeigt die Steuerung Laufzeiten seit der Inbetriebnahme.

Verwandte Themen

- Datum und Uhrzeit der Steuerung
  Weitere Informationen: "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 2459

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Maschinenzeiten**

Die Steuerung zeigt folgende Maschinenzeiten:

Maschinenzeit	Bedeutung
Steuerung ein	Laufzeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme
Maschine ein	Laufzeit der Maschine seit der Inbetriebnahme
Programmlauf	Laufzeit im Programmlauf seit der Inbetriebnahme

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann bis zu 20 zusätzliche Laufzeiten definieren.

46.7 Menüpunkt Übersicht Tastsysteme

Anwendung

Im Menüpunkt **Übersicht Tastsysteme** der Anwendung **Einstellungen** können Sie alle Werkstück- und Werkzeug-Tastsysteme der Steuerung anlegen und verwalten.

Verwandte Themen

- Tastsystemtabelle
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2350
- Werkzeug-Tastsystem mit Kabel oder Infrarotübertragung im Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anlegen
  Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2513

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Übersicht Tastsysteme**

Die Steuerung zeigt jeweils eine Tabelle für die Sende- und Empfangseinheiten **SE**, die Werkstück-Tastsysteme **TS** und die Werkzeug-Tastsysteme **TT**.

Die Tabellen enthalten folgende Informationen:

- Gerätetyp
- Nummer
  Nur bei **TS** und **TT**
- Seriennummer
- Schaltfläche **Hinzufügen**
  Nur bei **TS** und **TT**

> Nur wenn Sie Tastsysteme mit Funkverbindung verwenden, zeigt die Steuerung die Tabelle für Sende- und Empfangseinheiten.

Sende-/Empfangseinheit

Wenn Sie Tastsysteme mit Funkverbindung verwenden, zeigt die Steuerung bei **Sende-/Empfangseinheit** folgende Informationen:

Anzeige	Bedeutung
Status	Sende- und Empfangseinheit aktiv oder inaktiv
SE	Sende- und Empfangseinheit **SE** wählen
Kanal	Funkkanal wählen oder wechseln Wählen Sie den Kanal mit der besten Funkübertragung und achten Sie auf Überschneidungen mit anderen Maschinen oder einem Funkhandrad.

Details

Wenn Sie Tastsysteme mit Funkverbindung verwenden, zeigt die Steuerung bei **Details** folgende Informationen:

Anzeige	Bedeutung
Signalstärke	Signalstärke im Balkendiagramm Die beste bisher bekannte Verbindung zeigt die Steuerung als vollen Balken.
Auslenkung	Taststift ausgelenkt oder nicht ausgelenkt
Kollision	Kollision oder keine Kollision erkannt
Batteriestatus	Wenn die Batterieladung die eingezeichnete Grenze unterschreitet, zeigt die Steuerung eine Warnung.

Bei einem Tastsystem ohne Funkverbindung zeigt die Steuerung bei **Details** folgenden Hinweis:

Für dieses Tastsystem sind keine weiteren Diagnoseinformationen und Funktionalitäten verfügbar.

Schaltflächen

Die Steuerung zeigt folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
+	**Hinzufügen** Die Steuerung fügt eine neue Zeile in die jeweilige Tabelle ein. Sie definieren ein Werkstück-Tastsystem in der Tastsystemtabelle und ein Werkzeug-Tastsystem im Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700).
Anbinden	Funktastsystem an eine Sende- und Empfangseinheit anbinden
Einschalten	Tastsystem einschalten
Ausschalten	Tastsystem ausschalten
Wechseln	Funkkanal wechseln, über den das Tastsystem und die Sende- und Empfangseinheit kommunizieren
TNCdiag	Die Steuerung öffnet TNCdiag. **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2510
Tastsystemtabelle	Die Steuerung öffnet die Tastsystemtabelle.
Löschen	Die Steuerung löscht die markierte Tabellenzeile.

46.7.1 Neues Funktastsystem anbinden

Sie binden ein neues Funktastsystem wie folgt an:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Maschinen-Einstellungen** wählen
- **Übersicht Tastsysteme** wählen
- Gewünschte Sende- und Empfangseinheit wählen, z. B. SE661
- **Neues Tastsystem anbinden** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Anbindung läuft... Bitte beim Tastsystem die Batterien einlegen**.
- Batterie in das Tastsystem einlegen
- > Die Steuerung schließt das Fenster, sobald das Tastsystem angebunden ist.
- Neu angebundenes Tastsystem wählen
- **Einschalten** wählen
- > Der Status des Tastsystems wechselt auf **an**.

46.7.2 Funkkanal wechseln

Bevor Sie den Funkkanal wechseln, müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem ausgeschaltet ist und dass die gewünschte Sende- und Empfangseinheit mit keinem aktiven Tastsystem verbunden ist.

Sie wechseln den Funkkanal wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Maschinen-Einstellungen** wählen
- **Übersicht Tastsysteme** wählen
- Gewünschte Sende- und Empfangseinheit wählen, z. B. SE661
- **Wechseln** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Wechseln**.
- Neue Kanalnummer wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster und zeigt die neue Kanalnummer.

46.8 Menüpunkt Abgleich Analogspannung

Anwendung

Mit dem Menüpunkt **Abgleich Analogspannung** der Anwendung **Einstellungen** können Sie die Spannungsoffsets aller vorhandenen analogen Achsen korrigieren.

Voraussetzung

- Maschine mit analogen Achsen
- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle NC.Setter
  Weitere Informationen: "Liste der Rollen", Seite 2641

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Abgleich Analogspannung**

Spalte	Bedeutung
Achse	Alle analogen Achsen
Achse in Regelung	Achse in Regelung oder nicht in Regelung Wenn sich die Achse in Regelung befindet, zeigt die Steuerung einen grünen Haken.
Offset in mV	Spannungsoffset Wenn die Achskonfiguration es erlaubt, können Sie hier den Spannungsoffset ändern.

Wenn Sie die Spannungsoffsets in der Tabellenspalte **Offset in mV** ändern, synchronisiert die Steuerung den optionalen Maschinenparameter **analogOffset** (Nr. 402810) mit den aktuellen Spannungsoffsets.

46.9 Fenster Systemzeit einstellen

Anwendung

Im Fenster **Systemzeit einstellen** können Sie die Zeitzone, das Datum und die Uhrzeit manuell oder mithilfe einer NTP-Server-Synchronisation einstellen.

Verwandte Themen

- Laufzeiten der Maschine
  Weitere Informationen: "Menüpunkt Maschinenzeiten", Seite 2454

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Betriebssystem** ▶ **Date/Time**

Das Fenster **Systemzeit einstellen** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Funktion
Zeit manuell einstellen	Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, können Sie folgende Daten definieren: ■ Jahr ■ Monat ■ Tag ■ Uhrzeit
Zeit über NTP Server synchronisieren	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, synchronisiert die Steuerung die Systemzeit automatisch mit dem definierten NTP Server. Sie können einen Server mithilfe eines Host-Namens oder einer URL hinzufügen.
Zeitzone	Sie können Ihre Zeitzone aus einer Liste wählen.

46.10 Dialogsprache der Steuerung

Anwendung

Sie können innerhalb der Steuerung sowohl die Dialogsprache des Betriebssystems HEROS mit dem Fenster **helocale** ändern als auch die NC-Dialogsprache der Steuerungsoberfläche in den Maschinenparametern.

Die HEROS-Dialogsprache ändert sich erst nach einem Neustart der Steuerung.

Verwandte Themen

- Maschinenparameter der Steuerung
  Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2513

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Betriebssystem** ▶ **Language/Keyboards**

Sie können nicht für die Steuerung und das Betriebssystem zwei verschiedene Dialogsprachen definieren.

Das Fenster **helocale** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Funktion
Sprache	HEROS-Dialogsprache mithilfe eines Auswahlmenüs wählen Nur, wenn der Maschinenparameter **applyCfgLanguage** (Nr. 101305) mit **FALSE** definiert ist.
Tastaturen	Sprach-Layout der Tastatur für HEROS-Funktionen wählen

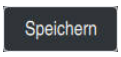
46.10.1 Sprache ändern

Standardmäßig übernimmt die Steuerung die NC-Dialogsprache auch für die HEROS-Dialogsprache.

Sie ändern die NC-Dialogsprache wie folgt:

- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ Schlüsselzahl 123 eingeben
- ▶ **OK** wählen
- ▶ **Maschinenparameter** wählen
- ▶ **MP Einrichter** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **MP Einrichter**.
- ▶ Zu Maschinenparameter **ncLanguage** (Nr. 101301) navigieren
- ▶ Sprache wählen

- ▶ **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfigurationsdaten geändert. Alle Änderungen**.



- ▶ **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Benachrichtigungsmenü und zeigt einen Fehler Typ Frage.



- ▶ **STEUERUNG BEENDEN** wählen
- > Die Steuerung startet neu.
- > Wenn die Steuerung wieder gestartet ist, sind die NC-Dialogsprache und die HEROS-Dialogsprache geändert.

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **applyCfgLanguage** (Nr. 101305) definieren Sie, ob die Steuerung die Einstellung der NC-Dialogsprache für die HEROS-Dialogsprache übernimmt:
  - **TRUE** (Standard): Die Steuerung übernimmt die NC-Dialogsprache. Sie können die Sprache nur in den Maschinenparametern ändern.

    Weitere Informationen: "Sprache ändern", Seite 2460
  - **FALSE**: Die Steuerung übernimmt die HEROS-Dialogsprache. Sie können die Sprache nur im Fenster **helocale** ändern.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **noRebootDialog** (Nr. 101306) definieren Sie, ob die Steuerung nach Änderung der Dialogsprache die Meldung zum Neustart zeigt.

46.11 Sicherheitssoftware SELinux

Anwendung

SELinux ist eine Erweiterung für Linux-basierte Betriebssysteme im Sinne von Mandatory Access Control (MAC). Die Sicherheitssoftware schützt das System gegen die Ausführung nicht autorisierter Prozesse oder Funktionen und somit Viren und andere Schadsoftware.

Der Maschinenhersteller definiert die Einstellungen für **SELinux** im Fenster **Security Policy Configuration**.

Verwandte Themen

- Sicherheitseinstellungen mit Firewall
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Betriebssystem ▶ SELinux

Die Zugriffskontrolle von **SELinux** ist standardmäßig wie folgt geregelt:

- Die Steuerung führt nur Programme aus, die mit der NC-Software von HEIDENHAIN installiert werden.
- Nur explizit ausgewählte Programme dürfen sicherheitsrelevante Dateien verändern, z. B. Systemdateien von **SELinux** oder Boot-Dateien von HEROS.
- Von anderen Programmen neu erstellte Dateien dürfen nicht ausgeführt werden.
- USB-Datenträger können abgewählt werden.
- Nur zwei Vorgänge dürfen neue Dateien ausführen:
  - Software-Update: Ein Software-Update von HEIDENHAIN kann Systemdateien ersetzen oder ändern.
  - SELinux-Konfiguration: Die Konfiguration von **SELinux** mit dem Fenster **Security Policy Configuration** ist in der Regel durch ein Passwort des Maschinenherstellers geschützt, Maschinenhandbuch beachten.

Hinweis

HEIDENHAIN empfiehlt, **SELinux** als zusätzlichen Schutz gegen einen Angriff von außerhalb des Netzwerks zu aktivieren.

Definition

Abkürzung	Definition
MAC (mandatory access control)	MAC bedeutet, dass die Steuerung nur explizit erlaubte Aktionen ausführt. **SELinux** dient als zusätzlicher Schutz zur normalen Zugriffsbeschränkung unter Linux. Nur wenn die Standardfunktionen und die Zugriffskontrolle von **SELinux** es erlauben, können bestimmte Prozesse und Aktionen ausgeführt werden.

46.12 Netzlaufwerke an der Steuerung

Anwendung

Sie können mit dem Fenster **Mount einrichten** Netzlaufwerke an der Steuerung anbinden. Wenn die Steuerung mit einem Netzlaufwerk verbunden ist, zeigt die Steuerung in der Navigationsspalte der Dateiverwaltung zusätzliche Laufwerke.

Verwandte Themen

- Dateiverwaltung
  Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1334
- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467

Voraussetzungen

- Bestehende Netzwerkverbindung
- Steuerung und Rechner im selben Netzwerk
- Pfad und Zugangsdaten des anzubindenden Laufwerks bekannt

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Shares

Sie können beliebig viele Netzlaufwerke definieren, jedoch nur max. sieben gleichzeitig anbinden.

Bereich Netzlaufwerk

Im Bereich **Netzlaufwerk** zeigt die Steuerung eine Liste aller definierten Netzlaufwerke und den Status jedes Laufwerks.

Die Steuerung zeigt folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Verbinden	Netzlaufwerk anbinden Die Steuerung markiert bei einer aktiven Verbindung die Checkbox in der Spalte **Mount**.
Trennen	Netzlaufwerk trennen
Auto	Netzlaufwerk beim Starten der Steuerung automatisch anbinden Die Steuerung markiert bei einer automatischen Verbindung die Checkbox in der Spalte **Auto**.
Hinzufügen	Neue Verbindung definieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 2465
Entfernen	Bestehende Verbindung löschen
Kopieren	Verbindung kopieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 2465
Bearbeiten	Einstellungen für Verbindung editieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 2465
Privates Netzlaufwerk	Benutzerspezifische Verbindung bei aktiver Benutzerverwaltung Die Steuerung markiert bei einer benutzerspezifischen Verbindung die Checkbox in der Spalte **Privat**.

Bereich Status Log

Im Bereich **Status Log** zeigt die Steuerung Statusinformationen und Fehlermeldungen zu den Verbindungen.

Mit der Schaltfläche **Leeren** löschen Sie den Inhalt des Bereichs **Status Log**.

Fenster Mount-Assistent

Im Fenster **Mount-Assistent** definieren Sie die Einstellungen für eine Verbindung mit einem Netzlaufwerk.

Sie öffnen das Fenster **Mount-Assistent** mit den Schaltflächen **Hinzufügen**, **Kopieren** und **Bearbeiten**.

Das Fenster **Mount-Assistent** enthält folgende Reiter mit Einstellungen:

Reiter	Einstellung
Laufwerk-Name	■ **Laufwerksname:** Name des Netzlaufwerks in der Dateiverwaltung der Steuerung Die Steuerung erlaubt nur Großbuchstaben mit einem **:** am Ende. ■ **Datenträger-ID:** Aktuell keine Funktion ■ **Privates Netzlaufwerk** Bei aktiver Benutzerverwaltung ist die Verbindung nur für den Ersteller sichtbar.
Freigabe-Typ	Protokoll zur Übertragung ■ **Windowsfreigabe (CIFS/SMB) oder Samba-Server** ■ **UNIX-Freigabe (NFS)**
Server und Freigabe	■ **Servername:** Name des Servers oder IP-Adresse ■ **Freigabename:** Verzeichnis, auf das die Steuerung zugreift
Automount	**Automatisch verbinden (Nicht möglich mit Option „Passwort erfragen?“)** Die Steuerung verbindet das Netzlaufwerk beim Startvorgang automatisch.
Benutzer und Passwort (nur bei Windows-Freigabe)	■ **Single Sign On** Bei aktiver Benutzerverwaltung verbindet die Steuerung ein verschlüsseltes Netzlaufwerk automatisch bei der Anmeldung des Benutzers. ■ **Windows Benutzername** ■ **Passwort erfragen? (Nicht möglich mit Option "automatisch anbinden")** Auswahl, ob beim Verbinden ein Passwort eingegeben werden muss. ■ **Passwort** ■ **Passwort-Verifizierung**
Mount Optionen	**Parameter für Mount-Option "-o":** Hilfsparameter für die Verbindung **Weitere Informationen:** "Beispiele für Mount Optionen", Seite 2466
Überprüfung	Die Steuerung zeigt eine Zusammenfassung der definierten Einstellungen. Sie können die Einstellungen prüfen und mit **Anwenden** speichern.

Beispiele für Mount Optionen

Optionen geben Sie ohne Leerzeichen, nur mit einem Komma getrennt ein.

Optionen für SMB

Beispiel	Bedeutung
domain=xxx	Name der Domäne HEIDENHAIN empfiehlt, die Domäne nicht in den Benutzernamen zu schreiben, sondern als Option.
vers=3.1.1	Protokollversion
sec=ntlmssp	Authentifizierungsmethode ntlm Verwenden Sie diese Option, wenn die Steuerung beim Verbinden die Fehlermeldung **Permission denied** zeigt.

Optionen für NFS

Beispiel	Bedeutung
rsize=8192	Paketgröße für Datenempfang in Byte Eingabe: **512...8192**
wsize=4096	Paketgröße für Datenversand in Byte Eingabe: **512...8192**
soft,timeo=3	Bedingter Mount Zeit in Zehntelsekunden, nach der die Steuerung den Verbindungsversuch wiederholt
nfsvers=2	Protokollversion

Wenn Sie die Software CIMCO NFS nutzen, müssen Sie die Option nfsvers=2 eingeben. CIMCO NFS unterstützt NFS nur bis Version 2.

Hinweise

- Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.
- Um Sicherheitslücken zu vermeiden, verwenden Sie bevorzugt die aktuellen Versionen der Protokolle **SMB** und **NFS**.

46.13 Ethernet-Schnittstelle

Anwendung

Um Verbindungen in ein Netzwerk zu ermöglichen, ist die Steuerung standardmäßig mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet.

Verwandte Themen

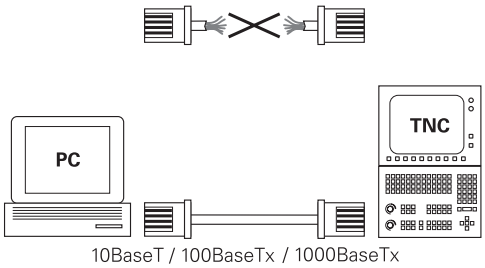
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463
- Externer Zugriff
  Weitere Informationen: "Menüpunkt DNC", Seite 2484

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung überträgt Daten über die Ethernet-Schnittstelle mit folgenden Protokollen:

- **CIFS** (common internet file system) oder **SMB** (server message block)
  Die Steuerung unterstützt bei diesen Protokollen die Versionen 2, 2.1 und 3.
- **NFS** (network file system)
  Die Steuerung unterstützt bei diesem Protokoll die Versionen 2 und 3.

Anschlussmöglichkeiten



Sie können die Ethernet-Schnittstelle der Steuerung über den RJ45-Anschluss X26 in das Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Die maximal mögliche Kabellänge zwischen der Steuerung und einem Knotenpunkt ist abhängig von der Güteklasse des Kabels, der Ummantelung und der Art des Netzwerks.

Symbol zur Ethernet-Verbindung

Symbol	Bedeutung
	Ethernet-Verbindung Die Steuerung zeigt das Symbol rechts unten in der Task-Leiste. **Weitere Informationen:** "Task-Leiste", Seite 2557 Wenn Sie auf das Symbol klicken, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster. Das Überblendfenster enthält folgende Informationen und Funktionen: ■ Verbundene Netzwerke Sie können die Verbindung des Netzwerks trennen. Wenn Sie den Netzwerknamen wählen, können Sie die Verbindung neu herstellen. ■ Verfügbare Netzwerke ■ VPN-Verbindungen Aktuell keine Funktion

Hinweise

- Schützen Sie Ihre Daten und die Steuerung, indem Sie die Maschinen in einem gesicherten Netzwerk betreiben.
- Um Sicherheitslücken zu vermeiden, verwenden Sie bevorzugt die aktuellen Versionen der Protokolle **SMB** und **NFS**.

46.13.1 Fenster Netzwerkeinstellungen

Anwendung

Mit dem Fenster **Netzwerkeinstellungen** definieren Sie Einstellungen für die Ethernet-Schnittstelle der Steuerung.

> Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.

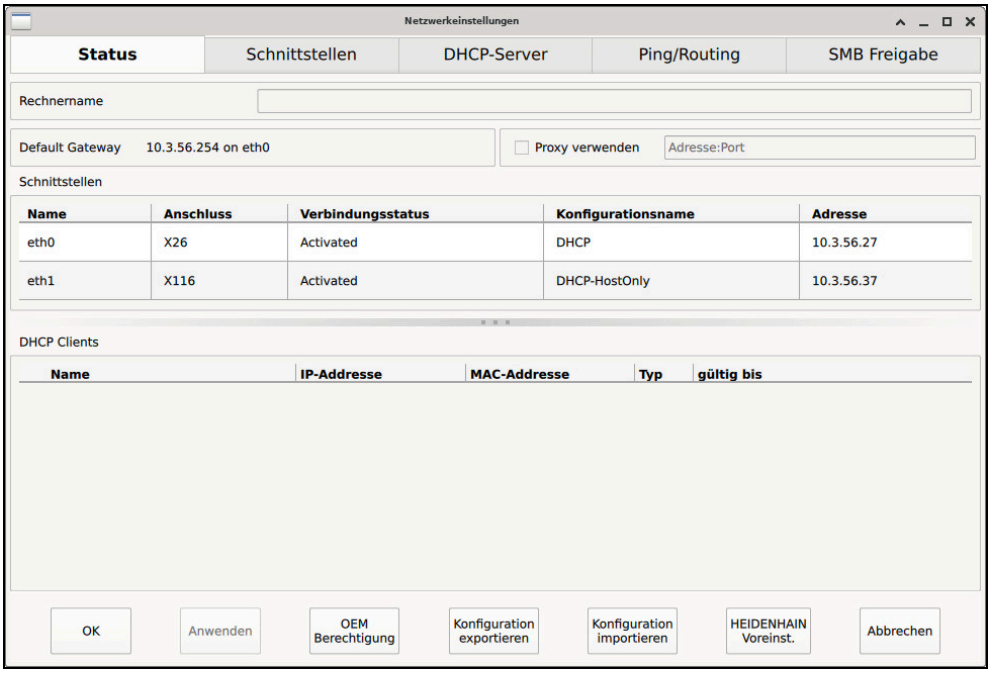
Verwandte Themen

- Netzwerkkonfiguration
  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 2571
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Network



Fenster **Netzwerkeinstellungen**

Reiter Status

Der Reiter **Status** enthält folgende Informationen und Einstellungen:

Bereich	Information oder Einstellung
Rechnername	Die Steuerung zeigt den Namen, unter dem die Steuerung im Firmennetzwerk sichtbar ist. Sie können den Namen ändern. **Weitere Informationen:** "Hinweise", Seite 2473
Default Gateway	Die Steuerung zeigt das Default Gateway und die verwendete Ethernet-Schnittstelle.
Proxy verwenden	Sie können die **Adresse** und den **Port** eines Proxy-Servers im Netzwerk definieren.
Schnittstellen	Die Steuerung zeigt eine Übersicht der verfügbaren Ethernet-Schnittstellen. Wenn keine Netzwerkverbindung besteht, ist die Tabelle leer. Die Steuerung zeigt in der Tabelle folgende Informationen: ■ **Name**, z. B. **eth0** ■ **Anschluss**, z. B. **X26** ■ **Verbindungsstatus**, z. B. **CONNECTED** ■ **Konfigurationsname**, z. B. **DHCP** ■ **Adresse**, z. B. **10.7.113.10** **Weitere Informationen:** "Reiter Schnittstellen", Seite 2471
DHCP Clients	Die Steuerung zeigt eine Übersicht der Geräte, die im Maschinennetz eine dynamische IP-Adresse erhalten haben. Wenn keine Verbindungen zu anderen Netzwerkkomponenten des Maschinennetzwerks bestehen, ist der Inhalt der Tabelle leer. Die Steuerung zeigt in der Tabelle folgende Informationen: ■ **Name** Hostname und Verbindungsstatus des Geräts Die Steuerung zeigt folgende Verbindungsstatus: ■ Grün: Verbunden ■ Rot: Keine Verbindung ■ **IP-Adresse** Dynamisch vergebene IP-Adresse des Geräts ■ **MAC-Adresse** Physikalische Adresse des Geräts ■ **Typ** Typ der Verbindung Die Steuerung zeigt folgende Verbindungstypen: ■ **TFTP** ■ **DHCP** ■ **gültig bis** Zeitpunkt, bis zu dem die IP-Adresse ohne Erneuerung gültig ist Der Maschinenhersteller kann Einstellungen für diese Geräte vornehmen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Reiter Schnittstellen

Die Steuerung zeigt im Reiter **Schnittstellen** die verfügbaren Ethernet-Schnittstellen.

Der Reiter **Schnittstellen** enthält folgende Informationen und Einstellungen:

Spalte	Information oder Einstellung
Name	Die Steuerung zeigt den Namen der Ethernet-Schnittstelle. Sie können mit einem Schalter die Verbindung aktivieren oder deaktivieren.
Anschluss	Die Steuerung zeigt die Nummer des Netzwerkanschlusses.
Verbindungsstatus	Die Steuerung zeigt den Verbindungsstatus der Ethernet-Schnittstelle. Folgende Verbindungsstatus sind möglich: ■ **CONNECTED** Verbunden ■ **DISCONNECTED** Verbindung getrennt ■ **CONFIGURING** IP-Adresse wird vom Server geholt ■ **NOCARRIER** Kein Kabel vorhanden
Konfigurationsname	Sie können folgende Funktionen ausführen: ■ Profil für die Ethernet-Schnittstelle wählen In Auslieferungszustand stehen zwei Profile zur Verfügung: ■ **DHCP-LAN**: Einstellungen für die Standardschnittstelle für ein Standardfirmennetz ■ **MachineNet**: Einstellungen für die zweite, optionale Ethernet-Schnittstelle zur Konfiguration des Maschinennetzwerks **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 2571 ■ Die Ethernet-Schnittstelle mit **Reconnect** neu verbinden ■ Gewähltes Profil bearbeiten **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 2571

- Wenn Sie ein Profil einer aktiven Verbindung geändert haben, aktualisiert die Steuerung das verwendete Profil nicht. Verbinden Sie die entsprechende Schnittstelle mit **Reconnect** neu.
- Die Steuerung unterstützt ausschließlich den Verbindungstyp **Ethernet**.

Reiter DHCP-Server

Der Maschinenhersteller kann mithilfe des Reiters **DHCP-Server** auf der Steuerung einen DHCP-Server im Maschinennetzwerk konfigurieren. Mithilfe dieses Servers kann die Steuerung Verbindungen zu anderen Netzwerkkomponenten des Maschinennetzwerks herstellen, z. B. zu Industriecomputern.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Reiter Ping/Routing

Sie können im Reiter **Ping/Routing** die Netzwerkverbindung prüfen.

Der Reiter **Ping/Routing** enthält folgende Informationen und Einstellungen:

Bereich	Information oder Einstellung
Ping	**Adresse:Port** und **Adresse:** Sie können die IP-Adresse des Rechners und ggf. die Port-Nummer eingeben, um die Netzwerkverbindung zu prüfen. Eingabe: Vier durch Punkte getrennte Zahlenwerte ggf. eine Port-Nummer mit einem Doppelpunkt getrennt, z. B. **10.7.113.10:22** Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen. Prüfung starten und stoppen ■ Schaltfläche **Start**: Prüfung starten Die Steuerung zeigt Statusinformationen im Ping-Feld. ■ Schaltfläche **Stopp**: Prüfung stoppen
Routing	Die Steuerung zeigt Statusinformationen des Betriebssystems zum aktuellen Routing für Netzwerkadministratoren.

Reiter SMB Freigabe

Der Reiter **SMB Freigabe** ist nur in Verbindung mit einem VBox-Programmierplatz enthalten.

Wenn die Checkbox aktiv ist, gibt die Steuerung von einer Schlüsselzahl geschützte Bereiche oder Partitionen für den Explorer des verwendeten Windows-PCs frei, z. B. **PLC**. Die Checkbox können Sie nur mithilfe der Maschinenhersteller-Schlüsselzahl aktivieren oder deaktivieren.

Sie wählen im **TNC VBox Control Panel** innerhalb des Reiters **NC-Share** einen Laufwerkbuchstaben zur Anzeige der gewählten Partition und verbinden das Laufwerk anschließend mit **Connect**. Der Host zeigt die Partitionen des Programmierplatzes.

Weitere Informationen: Programmierplatz für Frässteuerungen
Sie laden die Dokumentation gemeinsam mit der Programmierplatz-Software herunter.

Netzwerkprofil exportieren und importieren

Sie exportieren ein Netzwerkprofil wie folgt:

- Fenster **Netzwerkeinstellungen** öffnen
- **Konfiguration exportieren** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Fenster.
- Speicherort für das Netzwerkprofil wählen, z. B. **TNC:/etc/sysconfig/net**
- **Öffnen** wählen
- Gewünschtes Netzwerkprofil wählen
- **Exportieren** wählen
- Die Steuerung speichert das Netzwerkprofil.

Sie können **DHCP**- und **eth1**-Profile nicht exportieren.

Sie importieren ein exportiertes Netzwerkprofil wie folgt:

- Fenster **Netzwerkeinstellungen** öffnen
- **Konfiguration importieren** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Fenster.
- Speicherort des Netzwerkprofils wählen
- **Öffnen** wählen
- Gewünschtes Netzwerkprofil wählen
- **OK** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Fenster mit einer Sicherheitsfrage.
- **OK** wählen
- Die Steuerung importiert und aktiviert das gewählte Netzwerkprofil.
- Ggf. Steuerung neu starten

Mit der Schaltfläche **HEIDENHAIN Voreinst.** können Sie die Standardwerte der Netzwerkeinstellungen importieren.

Hinweise

- Starten Sie die Steuerung vorzugsweise neu, nachdem Sie Änderungen in den Netzwerkeinstellungen vorgenommen haben.
- Wenn Sie den Rechnernamen der Steuerung ändern, müssen Sie die LDAP-Datenbank der Benutzerverwaltung neu konfigurieren.

  Weitere Informationen: "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2534

  Sie müssen auch die Server-Zertifikate des **OPC UA NC Server** neu erzeugen (#56-61 / #3-02-1*).

  Weitere Informationen: "Möglichkeiten zur Anmeldung", Seite 2478
- Das HEROS-Betriebssystem verwaltet das Fenster **Netzwerkeinstellungen**. Um die HEROS-Dialogsprache zu ändern, müssen Sie die Steuerung neu starten.

  Weitere Informationen: "Dialogsprache der Steuerung", Seite 2460

46.14 PKI Admin

Anwendung

Mit dem **PKI Admin** können Sie die Server- und Client-Zertifikate des **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*) auf der Steuerung verwalten. Um die Zugriffsberechtigung zur Steuerung zu definieren, können Sie die Zertifikate z. B. als vertrauenswürdig oder nicht vertrauenswürdig einstufen.

Ohne die Software-Option OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*) hat der **PKI Admin** keine Funktion.

Verwandte Themen

- OPC UA-Client-Anwendung schnell und einfach mit der Steuerung verbinden (#56-61 / #3-02-1*)

  Weitere Informationen: "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2482

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Netzwerk/Fernzugriff** ▶ **PKI Admin**

Das Fenster **Verwalten der PKI Infrastruktur** enthält folgende Reiter:

Reiter	Funktion
Eigene Zertifikate	Die Steuerung bietet folgende Bereiche: ■ **Konfiguration prüfen** Die Steuerung prüft, ob die Server-Zertifikate gültig sind. ■ **Selbsterzeugtes Zertifikat nutzen**: ■ **Optionale Zertifikatseinstellungen** Die Steuerung nimmt statische IP-Adressen in die Server-Zertifikate auf. Sie können die IP-Adresse der Schnittstellen **eth0** oder **eth1** wählen oder IP-Adressen eingeben. ■ **Zertifikat neu generieren** Die Steuerung erstellt die Chain of Trust des Servers neu. Nach dem nächsten Neustart verwendet die Steuerung das neue Zertifikat. ■ **Zertifikatskette exportieren** Die Steuerung speichert die Chain of Trust des Servers, die Sie in die Client-Anwendung importieren. ■ **Kundenspezifisches Zertifikat nutzen**: ■ **Zertifikat laden** Sie können ein kundenspezifisches Zertifikat importieren. Beachten Sie die Anforderungen an selbst erstellte Zertifikate für **OPC UA** (#56-61 / #3-02-1*). **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten zur Anmeldung", Seite 2478 ■ **Vorhandene Zertifikate des Servers** Die Steuerung zeigt die vorhandenen Zertifikate und Sperrlisten. Sie können das gewählte Zertifikat oder die gewählte Sperrliste exportieren, detailliert anzeigen oder löschen.

Reiter	Funktion
Vertrauenswürdig	Der Server kennt das Zertifikat und vertraut ihm nach erfolgreicher Validierung. Für eine Verbindung zum Server muss das Client-Zertifikat in diesem Reiter hinterlegt sein. Für eine **OPC UA**-Verbindung (#56-61 / #3-02-1*) müssen Sie dem Zertifikat zusätzlich eine **OPC UA**-Lizenz zuweisen. **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2483
Aussteller	In diesem Reiter hinterlegen Sie den Aussteller der vertrauenswürdigen Zertifikate. Der Server verwendet die Informationen des Ausstellers, um das Zertifikat zu validieren.
Zurückgewiesen	In diesem Reiter hinterlegt die Steuerung Client-Zertifikate, deren Verbindungsversuch mit dem **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*) fehlgeschlagen ist. Der Verbindungsversuch kann z. B. in folgenden Fällen fehlschlagen: ■ Das Client-Zertifikat ist unbekannt und noch nicht als vertrauenswürdig eingestuft. Wenn sich die Client-Anwendung mit dem Server verbinden soll, können Sie das Zertifikat mit der Funktion **Verschieben** in den Reiter **Vertrauenswürdig** übernehmen. ■ Ein vertrauenswürdiges Client-Zertifikat ist abgelaufen.
Sperrlisten	In diesem Reiter hinterlegen Sie CRL-Dateien, die nicht vertrauenswürdige Zertifikate nennen. Der Server verbietet diesen Zertifikaten die Verbindung. Im Bereich **Sperrlisten-Einstellungen** können Sie Verbindungen von Applikationen mit Zertifikaten einer mehrstufigen Zertifikatskette auch ohne zugehörige CRL-Dateien erlauben.

Definition

PKI

PKI (public key infrastructure) ist die Verwaltungsstruktur für digitale Zertifikate zur sicheren Kommunikation. Ein digitales Zertifikat erfüllt einen ähnlichen Zweck wie ein Personalausweis oder ein Reisepass. Ein digitales Zertifikat erlaubt seinem Besitzer, die Kommunikation zu verschlüsseln, zu signieren und zu authentifizieren.

46.15 OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)

46.15.1 Grundlagen

Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) beschreibt eine Sammlung von Spezifikationen. Diese Spezifikationen standardisieren die Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) im Umfeld der Industrieautomation. OPC UA ermöglicht den betriebssystemübergreifenden Datenaustausch zwischen den Produkten unterschiedlicher Hersteller, z. B. einer HEIDENHAIN-Steuerung und einer Drittanbietersoftware. Dadurch hat sich OPC UA in den letzten Jahren zum Datenaustauschstandard für sichere, zuverlässige, Hersteller- und Plattform-unabhängige industrielle Kommunikation entwickelt.

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) veröffentlichte 2016 eine Sicherheitsanalyse zu **OPC UA**. Die Sicherheitsanalyse wurde 2022 aktualisiert. Die durchgeführte Spezifikationsanalyse zeigte, dass **OPC UA** im Gegensatz zu den meisten anderen Industrieprotokollen ein hohes Sicherheitsniveau bietet.

HEIDENHAIN folgt den Empfehlungen des BSI und bietet mit dem SignAndEncrypt ausschließlich zeitgemäße IT-Sicherheitsprofile. Dafür weisen sich OPC UA-basierte Industrieanwendungen und der **OPC UA NC Server** gegenseitig mit Zertifikaten aus. Darüber hinaus werden die übertragenen Daten verschlüsselt. Hiermit wird das Abfangen oder Manipulieren von Nachrichten zwischen den Kommunikationspartner wirksam verhindert.

Anwendung

Mit dem **OPC UA NC Server** kann sowohl Standard- als auch Individual-Software verwendet werden. Im Vergleich zu anderen etablierten Schnittstellen ist dank der einheitlichen Kommunikationstechnologie der Entwicklungsaufwand einer OPC UA-Anbindung wesentlich geringer.

Der **OPC UA NC Server** ermöglicht Zugriff auf die im Server-Adressraum exponierten Daten und Funktionen des HEIDENHAIN NC-Informationsmodells.



Beachten Sie die Schnittstellendokumentation des **OPC UA NC Server** sowie die Dokumentation der Client-Anwendung!

Verwandte Themen

- Schnittstellendokumentation **Information Model** mit der Spezifikation des **OPC UA NC Server** in englischer Sprache
  ID: 1309365-xx oder **OPC UA NC Server Schnittstellendokumentation**
- OPC UA-Client-Anwendung schnell und einfach mit der Steuerung verbinden
  Weitere Informationen: "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2482
- Benutzerrollen und -rechte für OPC UA
  Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 2641
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 2568

Voraussetzungen

- Software-Optionen OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)

  Zur OPC UA-basierten Kommunikation bietet die HEIDENHAIN-Steuerung den **OPC UA NC Server**. Pro anzubindender OPC UA-Client-Anwendung benötigen Sie eine der sechs verfügbaren Software-Optionen (#56 - #61).

  Wenn Ihre Steuerung mit **SIK2** ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu zehn Verbindungen freischalten.
- Firewall konfiguriert

  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- OPC UA-Client unterstützt eine **Security Policy** und die Authentifizierungsmethode des **OPC UA NC Server**:
  - **Security Mode: SignAndEncrypt**
  - **Algorithm:**
    - **Basic256Sha256**
    - **Aes128Sha256RsaOaep**
    - **Aes256Sha256RsaPss**
  - **User Authentication:**
    - **X509 Certificates**
    - Benutzername und Passwort
- Für Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort:
  - Vom Maschinenhersteller erlaubt
  - Benutzerverwaltung aktiv
  - Recht NC.OpcUaPwAuth oder NC.OpcUaPwAuthOnlyMachineNet

Funktionsbeschreibung

Mit dem **OPC UA NC Server** kann sowohl Standard- als auch Individual-Software verwendet werden. Im Vergleich zu anderen etablierten Schnittstellen ist dank der einheitlichen Kommunikationstechnologie der Entwicklungsaufwand einer OPC UA-Anbindung wesentlich geringer.

Die Steuerung unterstützt folgende OPC UA-Funktionen:

- Variablen lesen und schreiben
- Wertänderungen abonnieren
- Methoden ausführen
- Events abonnieren
- Servicedateien erstellen
- Werkzeugdaten lesen und schreiben (nur mit entsprechendem Recht)
- Zähler lesen und schreiben (nur mit entsprechendem Recht)
- Dateisystemzugriff auf das Laufwerk **TNC:**
- Dateisystemzugriff auf das Laufwerk **PLC:** (nur mit entsprechendem Recht)
- 3D-Modelle für Werkzeugträger validieren

  Weitere Informationen: "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 374
- 3D-Modelle für Werkzeuge validieren (#140 / #5-03-2)

  Weitere Informationen: "Werkzeugmodell (#140 / #5-03-2)", Seite 378

Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA

Der **OPC UA NC Server** bietet OPC UA-Client-Anwendungen die Möglichkeit allgemeine Maschineninformationen abzufragen, z. B. das Baujahr oder den Standort der Maschine.

Zur digitalen Identifikation Ihrer Maschine stehen folgende Maschinenparameter zur Verfügung:

- Für den Anwender **CfgMachineInfo** (Nr. 131700)
  Weitere Informationen: "Bereich Maschineninformation", Seite 2450
- Für den Maschinenhersteller **CfgOemInfo** (Nr. 131600)
  Weitere Informationen: "Bereich Maschinenhersteller-Information", Seite 2450

Zugriff auf Verzeichnisse

Der **OPC UA NC Server** ermöglicht lesenden und schreibenden Zugriff auf die Laufwerke **TNC:** und **PLC:**.

Folgende Interaktionen sind möglich:

- Ordner erstellen und löschen
- Dateien lesen, ändern, kopieren, verschieben, erstellen und löschen

Während der Laufzeit der NC-Software werden die in folgenden Maschinenparameter referenzierten Dateien für schreibenden Zugriff gesperrt:

- Vom Maschinenhersteller im Maschinenparameter **CfgTablePath** (Nr. 102500) referenzierte Tabellen
- Vom Maschinenhersteller im Maschinenparameter **dataFiles** (Nr. 106303, Zweig **CfgConfigData** Nr. 106300) referenzierte Dateien

Mithilfe des **OPC UA NC Server** ist der Zugriff auf die Steuerung auch im ausgeschalteten Zustand der NC-Software möglich. Solange das Betriebssystem aktiv ist, können Sie z. B. Servicedateien erstellen und übertragen.

HINWEIS

Achtung, möglicher Sachschaden!

Die Steuerung führt vor dem Ändern oder Löschen keine automatische Sicherung der Dateien durch. Fehlende Dateien sind unwiederbringlich verloren. Entfernen oder Ändern systemrelevanter Dateien, z. B. die Werkzeugtabelle, können die Steuerungsfunktionen negativ beeinflussen!

- ▶ Systemrelevante Dateien nur durch autorisierte Fachkräfte ändern

Möglichkeiten zur Anmeldung

Der **OPC UA NC Server** erfordert drei verschiedene Arten von Zertifikaten. Zwei der Zertifikate, die sog. Application Instance Certificates, benötigen der Server und der Client zum Aufbau einer sicheren Verbindung. Das User-Zertifikat ist zur Autorisierung und zum Eröffnen einer Sitzung mit bestimmten Benutzerrechten notwendig. Alternativ zum Benutzerzertifikat erlaubt der **OPC UA NC Server** auch die Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort.

Die Steuerung erzeugt für den Server automatisch eine zweistufige Zertifikatskette, die **Chain of Trust**. Diese Zertifikatskette besteht aus einem sog. self-signed Root-Zertifikat (inkl. einer **Revocation List**) und einem damit ausgestellten Zertifikat für den Server.

Das Client-Zertifikat muss innerhalb des Reiters **Vertrauenswürdig** der Funktion **PKI Admin** aufgenommen werden.

Alle anderen Zertifikate sollen, für die Prüfung der gesamten Zertifikatskette, innerhalb des Reiters **Aussteller** der Funktion **PKI Admin** aufgenommen werden.

Weitere Informationen: "PKI Admin", Seite 2474

User-Zertifikat

Das User-Zertifikat verwaltet die Steuerung innerhalb der HEROS-Funktionen **Current User** oder **UserAdmin**. Wenn Sie eine Sitzung eröffnen, sind die Rechte des entsprechenden internen Benutzers aktiv.

Sie weisen einem Benutzer wie folgt ein User-Zertifikat zu:

- ▶ Anwendung **Einstellungen** öffnen
- ▶ **Betriebssystem** wählen
- ▶ **Current User** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Aktueller Benutzer**.
- ▶ **SSH-Schlüssel und Zertifikate** wählen
- ▶ **Zertifikat Importieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Zertifikat Importieren**.
- ▶ Zertifikat wählen
- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung importiert das Zertifikat.
- ▶ **Für OPC UA benutzen** wählen
- > Die Steuerung nutzt das Zertifikat für **OPC UA**.

Selbst erstellte Zertifikate

Sie können alle benötigten Zertifikate auch selbst erstellen und importieren.

Selbst erstellte Zertifikate müssen folgende Eigenschaften erfüllen und Pflichtangaben enthalten:

- Allgemein
  - Dateityp *.der
  - Signatur mit Hash SHA256
  - Gültige Laufzeit, empfohlen max. 5 Jahre
- Client-Zertifikate
  - Host-Name des Clients
  - Application-URI des Clients
- Server-Zertifikate
  - Host-Name der Steuerung
  - Application-URI des Servers nach folgender Vorlage:
    urn:<hostname>/HEIDENHAIN/OpcUa/NC/Server
  - Laufzeit von max. 20 Jahren

Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort

Der Maschinenhersteller kann die Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort erlauben, z. B. für Client-Anwendungen, die keine Anmeldung mithilfe eines User-Zertifikats unterstützen.

Für diese Anmeldung muss bei aktiver Benutzerverwaltung ein Benutzer für die Client-Anwendung vorhanden sein, der das Recht NC.OpcUaPwAuth oder NC.OpcUaPwAuthOnlyMachineNet besitzt.

Die Steuerung zeigt im Menüpunkt **OPC UA** der Anwendung **Einstellungen**, mit welchen Möglichkeiten sich der aktuelle Benutzer anmelden kann.

Weitere Informationen: "Menüpunkt OPC UA (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2481

Hinweise

- OPC UA ist ein Hersteller- und Plattform-unabhängiger und offener Kommunikationsstandard. Ein OPC UA-Client-SDK ist daher nicht Teil des **OPC UA NC Server**.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionsbenutzer erstellen, um z. B. Client-Anwendungen bei aktiver Benutzerverwaltung den Zugriff auf bestimmte Maschinendaten zu ermöglichen.

  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung", Seite 2521

46.15.2 Menüpunkt OPC UA (#56-61 / #3-02-1*)

Anwendung

Im Menüpunkt **OPC UA** der Anwendung **Einstellungen** können Sie die Verbindungen zur Steuerung einrichten und den Status des **OPC UA NC Server** kontrollieren.

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Netzwerk/Fernzugriff** ▶ **OPC UA**

Der Bereich **OPC UA NC Server** enthält folgende Funktionen:

Funktion	Bedeutung
Status	Zeigt mit einem Symbol, ob der **OPC UA NC Server** aktiv ist: ■ Grünes Symbol: **OPC UA NC Server** ist aktiv ■ Graues Symbol: **OPC UA NC Server** ist nicht aktiv oder Software-Option ist nicht freigeschaltet Sie können den **OPC UA NC Server** manuell starten oder neu starten. **Weitere Informationen:** "Manueller Start des OPC UA NC Server", Seite 2481
OPC UA Verbindungsassistent	Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** öffnen **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2482
OPC UA Lizenzeinstellungen	Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** öffnen **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2483
PKI Admin	Fenster **Verwalten der PKI Infrastruktur** öffnen **Weitere Informationen:** "PKI Admin", Seite 2474
Anmeldeoptionen des aktuellen Benutzers	Die Steuerung zeigt, ob die Optionen für den aktuellen Benutzer verfügbar sind: ■ User-Zertifikat ■ Benutzername und Passwort Nur bei aktiver Benutzerverwaltung möglich
Leitrechnerbetrieb	Leitrechnerbetrieb mit einem Schalter aktivieren oder deaktivieren **Weitere Informationen:** "Bereich DNC", Seite 2484

Wenn eine Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Manueller Start des OPC UA NC Server

Sie können den **OPC UA NC Server** manuell starten oder neu starten. Dadurch können Sie z. B. für den Server relevante Änderungen an den Maschinenparametern oder den Zertifikaten übernehmen, ohne die Steuerung herunterfahren zu müssen.

Wenn eine OPC UA-Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung vor dem Neustart eine Sicherheitsabfrage. Die Steuerung trennt aktive Verbindungen beim Neustart automatisch.

Sie benötigen für die Funktion das Recht HEROS.SetNetwork.

Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 2641

46.15.3 Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)

Anwendung

Für das schnelle und einfache Einrichten einer OPC UA-Client-Anwendung steht Ihnen das Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** zur Verfügung. Dieser Assistent führt Sie durch die notwendigen Schritte, um eine OPC UA-Client-Anwendung mit der Steuerung zu verbinden.

Verwandte Themen

- OPC UA-Client-Anwendung einer Software-Option #56 bis #61 oder #3-02-1 bis #3-02-6 zuordnen mit dem Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server**

  Weitere Informationen: "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2483
- Zertifikate verwalten mit dem Menüpunkt **PKI Admin**

  Weitere Informationen: "PKI Admin", Seite 2474

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** im Menüpunkt **OPC UA**.

Weitere Informationen: "Menüpunkt OPC UA (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2481

Der Assistent enthält folgende Handlungsschritte:

1. **OPC UA NC Server**-Zertifikate exportieren
2. Zertifikate der OPC UA-Client-Anwendung importieren
3. Jede der verfügbaren Software-Optionen OPC UA NC Server einer OPC UA-Client-Anwendungen zuweisen
4. Art der Benutzeranmeldung wählen: Zertifikat oder Passwort

   Wenn Sie die Benutzeranmeldung mit Passwort wählen, überspringt die Steuerung die nächsten Schritte bis zur Firewall.
5. User-Zertifikate importieren
6. User-Zertifikate einem Benutzer zuweisen
7. Firewall konfigurieren
8. Client-Anwendung zur Steuerung verbinden

Wenn mindestens eine Software-Option für den OPC UA NC Server aktiv ist, erstellt die Steuerung beim ersten Hochlauf das Server-Zertifikat als Teil einer selbst generierten Zertifikatskette. Die Client-Anwendung oder der Hersteller der Anwendung erstellt das Client-Zertifikat. Das User-Zertifikat ist mit dem Benutzerkonto gekoppelt. Der Benutzername und das Passwort sind in der Benutzerverwaltung definiert. Wenden Sie sich an Ihre IT-Abteilung.

Hinweis

Der **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** unterstützt Sie ebenfalls beim Erstellen von Test- oder Beispielzertifikaten für den Benutzer und die OPC UA-Client-Anwendung. Verwenden Sie die an der Steuerung erzeugten User- und Client-Anwendungszertifikate ausschließlich zu Entwicklungszwecken am Programmierplatz.

46.15.4 Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)

Anwendung

Mit dem Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** ordnen Sie eine OPC UA-Client-Anwendung einer Software-Option #56 bis #61 oder #3-02-1 bis #3-02-6 zu.

Verwandte Themen

- OPC UA-Client-Anwendung mit der Funktion **OPC UA Verbindungsassistent** einrichten

  Weitere Informationen: "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2482
- Zertifikate mit dem **PKI Admin** verwalten

  Weitere Informationen: "PKI Admin", Seite 2474

Voraussetzung

- Zertifikat im **PKI Admin** in der Kategorie **Vertrauenswürdig** aufgenommen

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **OPC UA Lizenzeinstellungen** im Menüpunkt **OPC UA**.

Wenn Sie mit der Funktion **OPC UA Verbindungsassistent** oder im Menüpunkt **PKI Admin** ein Zertifikat einer OPC UA-Client-Applikation importiert haben, können Sie das Zertifikat im Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie die Checkbox **Aktiv** für ein Zertifikat aktivieren, verwendet die Steuerung eine Software-Option für die OPC UA-Client-Applikation.

46.16 Menüpunkt DNC

Anwendung

Mit dem Menüpunkt **DNC** können Sie den Zugriff auf die Steuerung freigeben oder sperren, z. B. Verbindungen über ein Netzwerk oder TNCremo.

Verwandte Themen

- Netzlaufwerk anbinden
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463
- Netzwerk einrichten
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467
- TNCremo
  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2561
- Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)
  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Netzwerk/Fernzugriff** ▶ **DNC**

Der Bereich **DNC** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	**Hinzufügen** einer rechnerspezifischen Verbindung
	**Editieren** einer rechnerspezifischen Verbindung
	**Löschen** einer rechnerspezifischen Verbindung

Wenn eine Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Bereich DNC

Im Bereich **DNC** können Sie mithilfe von Schaltern folgende Funktionen aktivieren:

Schalter	Bedeutung
DNC-Zugriff erlaubt	Alle Zugriffe auf die Steuerung über ein Netzwerk zulassen oder sperren
TNCopt-Vollzugriff erlaubt	Erweiterten Zugriff für TNCopt zulassen oder sperren Nur für Testzwecke
Leitrechnerbetrieb	Kommando einem externen Leitrechner übergeben, um z. B. Daten zur Steuerung zu übertragen oder Leitrechnerbetrieb beenden Wenn der Leitrechnerbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Informationsleiste die Meldung **Leitrechnerbetrieb ist aktiv**. Sie können die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** nicht verwenden. Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, können Sie den Leitrechnerbetrieb nicht aktivieren.

Sichere Verbindungen

Die Steuerung zeigt allgemeine und benutzerspezifische Einstellungen für **Sichere Verbindungen**. Sie können folgende Funktionen aktivieren:

Zeile	Bedeutung
Fingerprint des Host-Schlüssels	Mit der Schaltfläche **Anzeigen** zeigt die Steuerung eine einzigartige ASCII-Grafik, vergleichbar mit einem Fingerabdruck. Wenn Sie eine sichere Verbindung erstellen, können Sie diese ASCII-Grafik mit einer Grafik innerhalb der Client-Anwendung vergleichen. Dadurch können Sie sicherstellen, dass Sie die Verbindung zur richtigen Steuerung aufbauen.
Einrichten erlaubt	Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Client-Anwendungen eine sichere Verbindung für den aktuellen Benutzer erstellen. Aktivieren Sie den Schalter nur, während Sie eine Verbindung einrichten.
Schlüsselverwaltung	In dieser Zeile öffnen Sie das Fenster **Zertifikate und Schlüssel**. **Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2546

Rechnerspezifische Verbindungen

Wenn der Maschinenhersteller den optionalen Maschinenparameter **CfgAccessControl** (Nr. 123400) definiert hat, können Sie im Bereich **Verbindungen** den Zugang für bis zu 32 von Ihnen definierte Verbindungen erlauben oder sperren.

Die Steuerung zeigt die definierten Informationen in einer Tabelle:

Spalte	Bedeutung
Name	Hostname des externen Rechners
Beschreibung	Zusätzliche Information
IP-Adresse	Netzwerkadresse des externen Rechners
Zugriff	■ **Erlauben** Die Steuerung erlaubt einen Netzwerkzugriff ohne Rückfragen. ■ **Nachfragen** Die Steuerung fragt bei einem Netzwerkzugriff zur Bestätigung nach. Sie können wählen, ob Sie den Zugriff einmal oder dauerhaft erlauben oder verweigern. ■ **Verweigern** Die Steuerung lässt keinen Netzwerkzugriff zu.
Typ	■ **Com1** Serielle Schnittstelle 1 ■ **Com2** Serielle Schnittstelle 2 ■ **Ethernet** Netzwerkverbindung
Aktiv	Wenn eine Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung einen grünen Kreis. Wenn eine Verbindung inaktiv ist, zeigt die Steuerung einen grauen Kreis.

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **allowDisable** (Nr. 129202) definiert der Maschinenhersteller, ob der Schalter **Leitrechnerbetrieb** verfügbar ist.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **denyAllConnections** (Nr. 123403) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung rechnerspezifische Verbindungen zulässt.

46.17 Drucker

Anwendung

Mit dem Menüpunkt **Printer** können Sie im Fenster **Heros Printer Manager** Drucker anlegen und verwalten.

Verwandte Themen

- Drucken mithilfe der Funktion **FN 16: F-PRINT**
  Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1624

Voraussetzung

- Postscript-fähiger Drucker
  Die Steuerung kann nur mit Druckern kommunizieren, die eine Postscript-Emulation verstehen, wie z. B. KPDL3. Bei manchen Druckern kann die Postscript-Emulation im Menü des Druckers eingestellt werden.
  Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 2490

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Printer ▶ Heros Printer Manager

Sie können folgende Dateien drucken:

- Textdateien
- Grafikdateien
- PDF-Dateien

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340

Wenn Sie einen Drucker angelegt haben, zeigt die Steuerung das Laufwerk **PRINTER:** in der Dateiverwaltung. Das Laufwerk enthält einen Ordner für jeden definierten Drucker.

Weitere Informationen: "Drucker anlegen", Seite 2490

Sie können einen Druck auf folgende Arten starten:

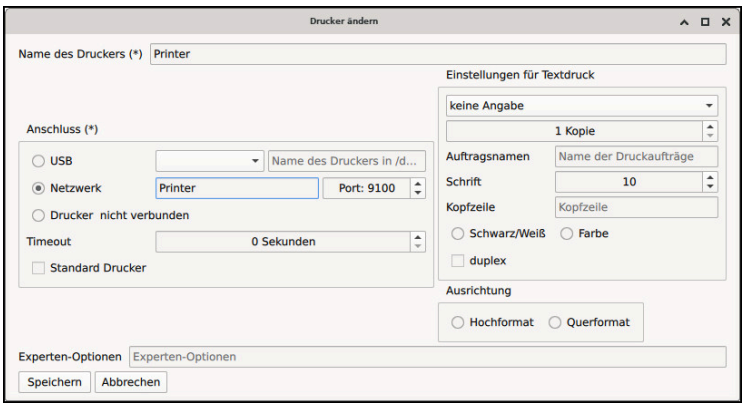
- Zu druckende Datei in das Laufwerk **PRINTER:** kopieren
  Die zu druckende Datei wird automatisch an den Standarddrucker weitergeleitet und nach Ausführung des Druckauftrags wieder aus dem Verzeichnis gelöscht.
  Sie können die Datei auch in das Druckerunterverzeichnis kopieren, wenn Sie einen anderen Drucker als den Standarddrucker verwenden wollen.
- Mithilfe der Funktion **FN 16: F-PRINT**

Symbole und Schaltflächen

Das Fenster **Heros Printer Manager** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	**Testseite drucken** Testseite am gewählten Drucker ausgeben
	**Löschen** Gewählten Drucker löschen
Erzeugen	Drucker anlegen
Kopieren	Kopie der gewählten Druckereinstellung erstellen Die Kopie hat zunächst die selben Eigenschaften wie die kopierte Einstellung. Wenn am selben Drucker im Hoch- und Querformat ausgedruckt werden soll, kann das nützlich sein.
Status	Statusinformationen des gewählten Druckers zeigen

Fenster Drucker ändern



Sie öffnen das Fenster, indem Sie den gewünschten Drucker doppelt tippen oder klicken.

Für jeden Drucker können Sie folgende Eigenschaften einstellen:

Bereich	Bedeutung
Name des Druckers	Druckernamen anpassen
Anschluss	■ **USB**: Die Steuerung zeigt den Namen automatisch. ■ **Netzwerk**: Netzwerkname oder IP-Adresse des Druckers Port für den Netzwerkdrucker (Default: 9100) ■ **Drucker %1 nicht verbunden** ■ **Timeout** Druckvorgang verzögern Die Steuerung verzögert den Druckvorgang um die eingestellten Sekunden, nachdem die zu druckende Datei in **PRINTER:** nicht mehr geändert wird. Verwenden Sie diese Einstellung, wenn die zu druckende Datei mit FN-Funktionen z. B. beim Antasten befüllt wird. ■ **Standard Drucker** Standarddrucker wählen Die Steuerung vergibt diese Einstellung automatisch an den ersten angelegten Drucker.
Einstellungen für Textdruck	■ Papiergröße ■ Anzahl der Kopien ■ **Auftragsnamen** ■ **Schriftgröße** ■ **Kopfzeile** ■ Druckoptionen ■ **Schwarz/Weiß** ■ **Farbe** ■ **duplex**
Ausrichtung	■ **Hochformat** ■ **Querformat**
Experten-Optionen	Nur für autorisierte Fachkräfte

46.17.1 Drucker anlegen

Sie legen einen neuen Drucker wie folgt an:

- Im Eingabefeld den Namen des Druckers eingeben
- **Erzeugen** wählen
> Die Steuerung legt einen neuen Drucker an.
- Drucker doppelt tippen oder klicken
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Drucker ändern**.
- Eigenschaften definieren
- **Speichern** wählen
> Die Steuerung übernimmt die Einstellungen und zeigt den definierten Drucker in der Liste.

46.17.2 Drucker kopieren

Sie kopieren die Druckereigenschaften eines vorhandenen Druckers wie folgt:

- Gewünschten Drucker wählen
- Im Eingabefeld den Namen des neuen Druckers eingeben
- **Kopieren** wählen
> Die Steuerung legt einen neuen Drucker mit den Einstellungen des gewählten Druckers an.

Hinweis

Wenn Ihr Drucker keine Postscript-Emulation erlaubt, ändern Sie ggf. die Druckereinstellungen.

46.18 Menüpunkt VNC

Anwendung

VNC ist eine Software, um von entfernten Geräten auf die Steuerung zuzugreifen, z. B. von einer zusätzlichen Bedienstation ITC. Mit **VNC** können Sie Bildschirminhalte, Mausbewegungen und Tastatureingaben zwischen Geräten übertragen.

Verwandte Themen

- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)
  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Netzwerk/Fernzugriff** ▶ **VNC**

Wenn ein ITC angeschlossen ist und **Ermögliche VNC-Fokus** gesetzt ist, zeigt die Steuerung ein Symbol.

Weitere Informationen: "Bereich VNC-Fokus einstellen", Seite 2493

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 149

Symbole und Schaltflächen

Das Fenster **VNC-Einstellungen** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Hinzufügen	Neuen VNC-Viewer oder Teilnehmer hinzufügen
Entfernen	Gewählten Teilnehmer löschen Nur bei manuell eingetragenen Teilnehmern möglich.
Bearbeiten	Konfiguration des gewählten Teilnehmers bearbeiten
Aktualisieren	Ansicht aktualisieren Notwendig bei Verbindungsversuchen während der Dialog geöffnet ist.
Setze Standard-werte	Einstellungen auf die Standardwerte zurücksetzen
Setze bevorzug-ten Fokusinha-ber	Checkbox bei **bevorzugter Fokusinhaber** aktivieren

Bereich VNC Teilnehmer-Einstellungen

Im Bereich **VNC Teilnehmer-Einstellungen** zeigt die Steuerung eine Liste aller Teilnehmer.

Die Steuerung zeigt folgende Inhalte:

Spalte	Inhalt
Rechnername	IP-Adresse oder Rechnername
VNC	Verbindung des Teilnehmers zum VNC-Viewer
VNC Fokus	Teilnehmer nimmt an der Fokusvergabe teil
Typ	■ Manuell Manuell eingetragener Teilnehmer ■ Verweigert Diesem Teilnehmer ist die Verbindung nicht erlaubt. ■ Ermögliche TeleService und IPC Teilnehmer über eine TeleService-Verbindung ■ DHCP Sonstiger Rechner, der von diesem Rechner eine IP-Adresse bezieht.

Bereich Firewall Warnung

Wenn die Firewall **VNC** blockiert, zeigt die Steuerung den Bereich **Firewall Warnung**.

Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501

Bereich Globale Einstellungen

Im Bereich **Globale Einstellungen** können Sie folgende Einstellungen definieren:

Funktion	Bedeutung
Ermögliche RemoteAccess und IPC	Wenn die Checkbox aktiv ist, ist die Verbindung immer erlaubt.
Passwort-Verifizierung	Teilnehmer muss sich durch Passwort verifizieren Wenn Sie die Checkbox aktivieren, öffnet die Steuerung ein Fenster. In diesem Fenster definieren Sie das Passwort für diesen Teilnehmer. Wenn die Verbindung aufgenommen wird, muss der Teilnehmer das Passwort eingeben.

Bereich Ermögliche andere VNC

Im Bereich **Ermögliche andere VNC** können Sie folgende Einstellungen definieren:

Funktion	Bedeutung
Verweigern	Andere VNC-Teilnehmer sind nicht zugelassen.
Nachfragen	Wenn ein anderer VNC-Teilnehmer sich verbindet, wird ein Dialog geöffnet. Sie müssen die Erlaubnis zur Verbindung erteilen.
Erlauben	Andere VNC-Teilnehmer sind zugelassen.

Bereich VNC-Fokus einstellen

Im Bereich **VNC-Fokus einstellen** können Sie folgende Einstellungen definieren:

Funktion	Bedeutung
Ermögliche VNC-Fokus	Ermöglicht die Fokusvergabe für das System Wenn die Checkbox inaktiv ist, gibt der Fokusinhaber den Fokus mithilfe des Fokussymbols aktiv ab. Erst nach der Abgabe können die restlichen Teilnehmer den Fokus anfordern.
CapsLock-Taste bei Fokuswechsel zurücksetzen	Wenn die Checkbox aktiv ist und der Fokusinhaber die CapsLock-Taste aktiviert hat, wird die CapsLock-Taste bei einem Fokuswechsel deaktiviert. Nur bei aktiver Checkbox **Ermögliche VNC-Fokus**
Ermögliche nicht blockierenden VNC-Fokus	Wenn die Checkbox aktiv ist, kann jeder Teilnehmer jederzeit den Fokus anfordern. Dafür muss der Fokusinhaber den Fokus zuvor nicht abgeben. Wenn ein Teilnehmer den Fokus anfordert, öffnet sich für alle Teilnehmer ein Überblendfenster. Wenn innerhalb des definierten Zeitraums kein Teilnehmer der Anforderung wiederspricht, wechselt der Fokus nach dem definierten Zeitlimit. Nur bei aktiver Checkbox **Ermögliche VNC-Fokus**
Zeitlimit konkurrierender VNC-Fokus	Zeitraum nach dem Anfordern des Fokus, in dem der Fokusinhaber dem Fokuswechsel wiedersprechen kann, max. 60 Sekunden. Sie definieren den Zeitraum mithilfe eines Schiebereglers. Wenn ein Teilnehmer den Fokus anfordert, öffnet sich für alle Teilnehmer ein Überblendfenster. Wenn innerhalb des definierten Zeitraums kein Teilnehmer der Anforderung wiederspricht, wechselt der Fokus nach dem definierten Zeitlimit. Nur bei aktiver Checkbox **Ermögliche VNC-Fokus**

Aktivieren Sie die Checkbox **Ermögliche VNC-Fokus** nur in Verbindung mit speziell dafür vorgesehenen Geräten von HEIDENHAIN, z. B. bei einem Industriecomputer ITC.

Hinweise

- Der Maschinenhersteller definiert den Ablauf der Fokusvergabe bei mehreren Teilnehmern oder Bedieneinheiten. Die Fokusvergabe ist abhängig vom Aufbau und der Bediensituation der Maschine.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Wenn durch die Firewall-Einstellungen der Steuerung das VNC-Protokoll nicht für alle Teilnehmer freigegeben ist, zeigt die Steuerung einen Hinweis.

Definition

Abkürzung	Definition
VNC (virtual network computing)	**VNC** ist eine Software, mit der andere Geräte über eine Netzwerkverbindung gesteuert werden können.

46.19 Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)

Anwendung

Mit dem Remote Desktop Manager können Sie externe, über Ethernet angebundene Rechnereinheiten am Steuerungsbildschirm anzeigen und mithilfe der Steuerung bedienen. Sie können auch einen Windows-Rechner gemeinsam mit der Steuerung herunterfahren.

Verwandte Themen

- Externer Zugriff
  Weitere Informationen: "Menüpunkt DNC", Seite 2484

Voraussetzungen

- Software-Option Remote Desk. Manager (#133 / #3-01-1)
- Bestehende Netzwerkverbindung
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467

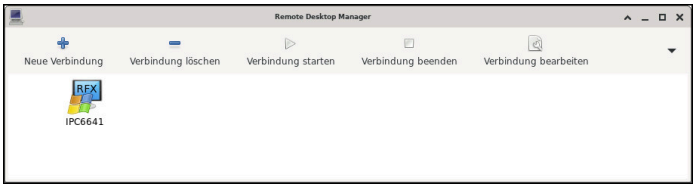
Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Remote Desktop Manager

Mit dem Remote Desktop Manager stehen folgende Verbindungsmöglichkeiten zur Verfügung:

- **Windows Terminal Service (RemoteFX)**: Desktop eines externen Windows-Rechners auf der Steuerung darstellen
  Weitere Informationen: "Windows Terminal Service (RemoteFX)", Seite 2495
- **VNC**: Desktop eines externen Windows-, Apple- oder Unix-Rechners auf der Steuerung darstellen
  Weitere Informationen: "VNC", Seite 2495
- **Abschalten/Neustarten eines Rechners**: Windows-Rechner automatisch mit der Steuerung herunterfahren
- **WEB**: Nur für autorisierte Fachkräfte
- **SSH**: Nur für autorisierte Fachkräfte
- **Benutzerdefinierte Verbindung**: Nur für autorisierte Fachkräfte



Als Windows-Rechnereinheit bietet HEIDENHAIN den IPC 6641. Mithilfe des IPC 6641 können Sie windows-basierte Anwendungen direkt von der Steuerung aus starten und bedienen.

Wenn der Desktop der externen Verbindung oder des externen Rechners aktiv ist, werden alle Eingaben von Maus und Alphatastatur dorthin übertragen.

Wenn das Betriebssystem heruntergefahren wird, beendet die Steuerung automatisch alle Verbindungen. Beachten Sie, dass hier nur die Verbindung beendet wird, der externe Rechner oder das externe System aber nicht automatisch heruntergefahren wird.

Schaltflächen

Der **Remote Desktop Manager** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Funktion
Neue Verbindung	Neue Verbindung mithilfe des Fensters **Verbindung bearbeiten** erstellen **Weitere Informationen:** "Verbindung erstellen und starten", Seite 2499
Verbindung löschen	Gewählte Verbindung löschen
Verbindung starten	Gewählte Verbindung starten **Weitere Informationen:** "Verbindung erstellen und starten", Seite 2499
Verbindung beenden	Gewählte Verbindung beenden
Verbindung bearbeiten	Gewählte Verbindung mithilfe des Fensters **Verbindung bearbeiten** ändern **Weitere Informationen:** "Verbindungseinstellungen", Seite 2496
Beenden	**Remote Desktop Manager** schließen
Verbindungen importieren	Gewählte Verbindung wiederherstellen **Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 2500
Verbindungen exportieren	Gesicherte Verbindung sichern **Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 2500

Windows Terminal Service (RemoteFX)

Für eine RemoteFX-Verbindung benötigen Sie keine zusätzliche Software auf dem Rechner, aber müssen ggf. die Rechnereinstellungen anpassen.

Weitere Informationen: "Externen Rechner für Windows Terminal Service (RemoteFX) konfigurieren", Seite 2499

HEIDENHAIN empfiehlt, für die Anbindung des IPC 6641 eine RemoteFX-Verbindung zu verwenden.

Über RemoteFX wird für den Bildschirm des externen Rechners ein eigenes Fenster geöffnet. Der aktive Desktop am externen Rechner wird gesperrt und der Benutzer wird abgemeldet. Dadurch ist eine Bedienung von zwei Seiten ausgeschlossen.

VNC

Für eine Verbindung mit **VNC** benötigen Sie einen zusätzlichen VNC-Server für Ihren externen Rechner. Installieren und konfigurieren Sie den VNC-Server, z. B. TightVNC Server, bevor Sie die Verbindung erstellen.

Über **VNC** wird der Bildschirm des externen Rechners gespiegelt. Der aktive Desktop am externen Rechner wird nicht automatisch gesperrt.

Sie können den externen Rechner bei einer **VNC**-Verbindung über das Windows-Menü herunterfahren. Ein Neustart über die Verbindung ist nicht möglich.

Verbindungseinstellungen

Allgemeine Einstellungen

Folgende Einstellungen gelten für alle Verbindungsmöglichkeiten:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Verbindungs-Name	Name der Verbindung im **Remote Desktop Manager** Der Name der Verbindung darf folgende Zeichen enthalten: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _	Erforderlich
Erneutes Starten nach Verbindungsende	Verhalten bei beendeter Verbindung: ■ **Immer neu starten** ■ **Niemals neu starten** ■ **Immer nach Fehler** ■ **Nachfragen nach Fehler**	Erforderlich
Automatisch Starten beim Anmelden	Verbindung beim Startvorgang automatisch herstellen	Erforderlich
Zu Favoriten hinzufügen	Die Steuerung zeigt das Symbol der Verbindung in der Task-Leiste. Mit einem Tipp oder Klick können Sie die Verbindung direkt starten.	Erforderlich
Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben	Nummer des Desktops für die Verbindung, wobei die Desktops 0 und 1 für die NC-Software reserviert sind. Standardeinstellung: Dritter Desktop	Erforderlich
USB Massenspeicher freigeben	Zugriff auf angeschlossene USB-Massenspeicher erlauben	Erforderlich
Private Verbindung	Verbindung nur für den Ersteller sichtbar und verwendbar	Erforderlich
Rechner	Hostname oder IP-Adresse des externen Rechners HEIDENHAIN empfiehlt für den IPC 6641 die Einstellung **IPC6641.machine.net**. Dafür muss dem IPC im Windows Betriebssystem der Hostname **IPC6641** zugewiesen werden.	Erforderlich
Passwort	Passwort des Benutzers	Erforderlich
Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen**	Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte	Optional

Zusätzliche Einstellungen für Windows Terminal Service (RemoteFX)

Bei der Verbindungsmöglichkeit **Windows Terminal Service (RemoteFX)** bietet die Steuerung folgende zusätzliche Verbindungseinstellungen:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Benutzername	Name des Benutzers	Erforderlich
Windows Domäne	Domäne des externen Rechners	Optional
Vollbild-Modus oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße**	Größe des Verbindungsfensters auf der Steuerung	Erforderlich

Zusätzliche Einstellungen für VNC

Bei der Verbindungsmöglichkeit **VNC** bietet die Steuerung folgende zusätzliche Verbindungseinstellungen:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Vollbild-Modus oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße:**	Größe des Verbindungsfensters auf der Steuerung	Erforderlich
Weitere Verbindungen erlauben (share)	Zugriff auf den VNC-Server auch anderen VNC-Verbindungen erlauben	Erforderlich
Nur Betrachten (viewonly)	Im Anzeigemodus kann der externe Rechner nicht bedient werden.	Erforderlich

Zusätzliche Einstellungen für Abschalten/Neustarten eines Rechners

Bei der Verbindungsmöglichkeit **Abschalten/Neustarten eines Rechners** bietet die Steuerung folgende zusätzliche Verbindungseinstellungen:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Benutzername	Benutzername, mit dem sich die Verbindung anmelden soll.	Erforderlich
Windows Domäne:	Wenn erforderlich, Domäne des Zielrechners	Optional
Max. Wartezeit (Sek.):	Die Steuerung kommandiert beim Herunterfahren das Herunterfahren des Windows-Rechners. Bevor die Steuerung die Meldung **Sie können jetzt ausschalten.** zeigt, wartet die Steuerung die hier definierte Anzahl an Sekunden. In dieser Zeit prüft die Steuerung, ob der Windows-Rechner noch erreichbar ist (Port 445). Wenn der Windows-Rechner vor Ablauf der definierten Anzahl an Sekunden ausgeschaltet ist, wird nicht länger gewartet.	Erforderlich
Zusätzliche Wartezeit:	Wartezeit, nachdem der Windows-Rechner nicht mehr erreichbar ist. Windows-Applikationen können das Herunterfahren des PCs nach Schließen des Ports 445 verzögern.	Erforderlich
Erzwingen	Alle Programme auf dem Windows-Rechner schließen, auch wenn noch Dialoge geöffnet sind. Wenn **Erzwingen** nicht gesetzt ist, wartet Windows bis zu 20 Sekunden. Dadurch wird das Herunterfahren verzögert oder der Windows-Rechner wird ausgeschaltet, bevor Windows heruntergefahren ist.	Erforderlich
Neustart	Windows-Rechner neu starten	Erforderlich
Ausführen beim Neustart	Wenn die Steuerung neu startet, auch den Windows-Rechner neu starten. Wirkt nur bei einem Neustart der Steuerung durch das Shutdown-Icon rechts unten in der Task-Leiste oder einem Neustart durch Ändern von Systemeinstellungen (z. B. Netzwerkeinstellungen).	Erforderlich
Ausführen beim Abschalten	Wenn die Steuerung heruntergefahren wird, Windows-Rechner ausschalten (kein Neustart). Das ist das Standardverhalten. Auch die Taste **END** löst dann keinen Neustart mehr aus.	Erforderlich

46.19.1 Externen Rechner für Windows Terminal Service (RemoteFX) konfigurieren

Sie konfigurieren den externen Rechner wie folgt, z. B. im Betriebssystem Windows 10:

- ▶ Windows-Taste drücken
- ▶ **Systemsteuerung** wählen
- ▶ **System und Sicherheit** wählen
- ▶ **System** wählen
- ▶ **Remoteeinstellungen** wählen
- > Der Rechner öffnet ein Überblendfenster.
- ▶ Im Bereich **Remoteunterstützung** die Funktion **Remoteunterstützungsverbindung mit diesem Computer zulassen** aktivieren
- ▶ Im Bereich **Remotedesktop** die Funktion **Remoteverbindung mit diesem Computer zulassen** aktivieren
- ▶ Einstellungen mit **OK** bestätigen

46.19.2 Verbindung erstellen und starten

Sie erstellen und starten eine Verbindung wie folgt:

- ▶ **Remote Desktop Manager** öffnen
- ▶ **Neue Verbindung** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ Verbindungsmöglichkeit wählen
- ▶ Bei **Windows Terminal Service (RemoteFX)** Betriebssystem wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Verbindung bearbeiten**.
- ▶ Verbindungseinstellungen definieren

  Weitere Informationen: "Verbindungseinstellungen", Seite 2496
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung speichert die Verbindung und schließt das Fenster.
- ▶ Verbindung wählen
- ▶ **Verbindung starten** wählen
- > Die Steuerung startet die Verbindung.

46.19.3 Verbindungen exportieren und importieren

Sie exportieren eine Verbindung wie folgt:

- ▶ **Remote Desktop Manager** öffnen
- ▶ Gewünschte Verbindung wählen
- ▶ In der Menüleiste Pfeilsymbol rechts wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ **Verbindungen exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Exportdatei auswählen**.
- ▶ Name der gespeicherten Datei definieren
- ▶ Zielordner wählen
- ▶ **Speichern** wählen
- > Die Steuerung speichert die Verbindungsdaten unter dem im Fenster definierten Namen.

Sie importieren eine Verbindung wie folgt:

- ▶ **Remote Desktop Manager** öffnen
- ▶ In der Menüleiste Pfeilsymbol rechts wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ **Verbindungen importieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Datei zum Importieren auswählen**.
- ▶ Datei wählen
- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung erstellt die Verbindung unter dem Namen, der ursprünglich im **Remote Desktop Manager** definiert wurde.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie externe Rechner nicht ordnungsgemäß herunterfahren, können Daten unwiederbringlich beschädigt oder gelöscht werden.

- ▶ Automatisches Herunterfahren des Windows-Rechners konfigurieren

- Wenn Sie eine bestehende Verbindung editieren, löscht die Steuerung automatisch alle unerlaubten Zeichen aus dem Namen.

Hinweise in Verbindung mit dem IPC 6641

- HEIDENHAIN gewährleistet das Funktionieren einer Verbindung zwischen HEROS 5 und dem IPC 6641. Abweichende Kombinationen und Verbindungen werden nicht garantiert.
- Wenn Sie einen IPC 6641 mithilfe des Rechnernamens **IPC6641.machine.net** verbinden, ist die Eingabe von **.machine.net** wichtig.

  Durch diese Eingabe sucht die Steuerung automatisch auf der Ethernet-Schnittstelle **X116** und nicht auf der Schnittstelle **X26**, was die Zugriffszeit verkürzt.

46.20 Firewall

Anwendung

Die Steuerung bietet eine Firewall, um eingehenden Netzwerkverkehr abhängig von Absender und Dienst zu erlauben oder abzuweisen.

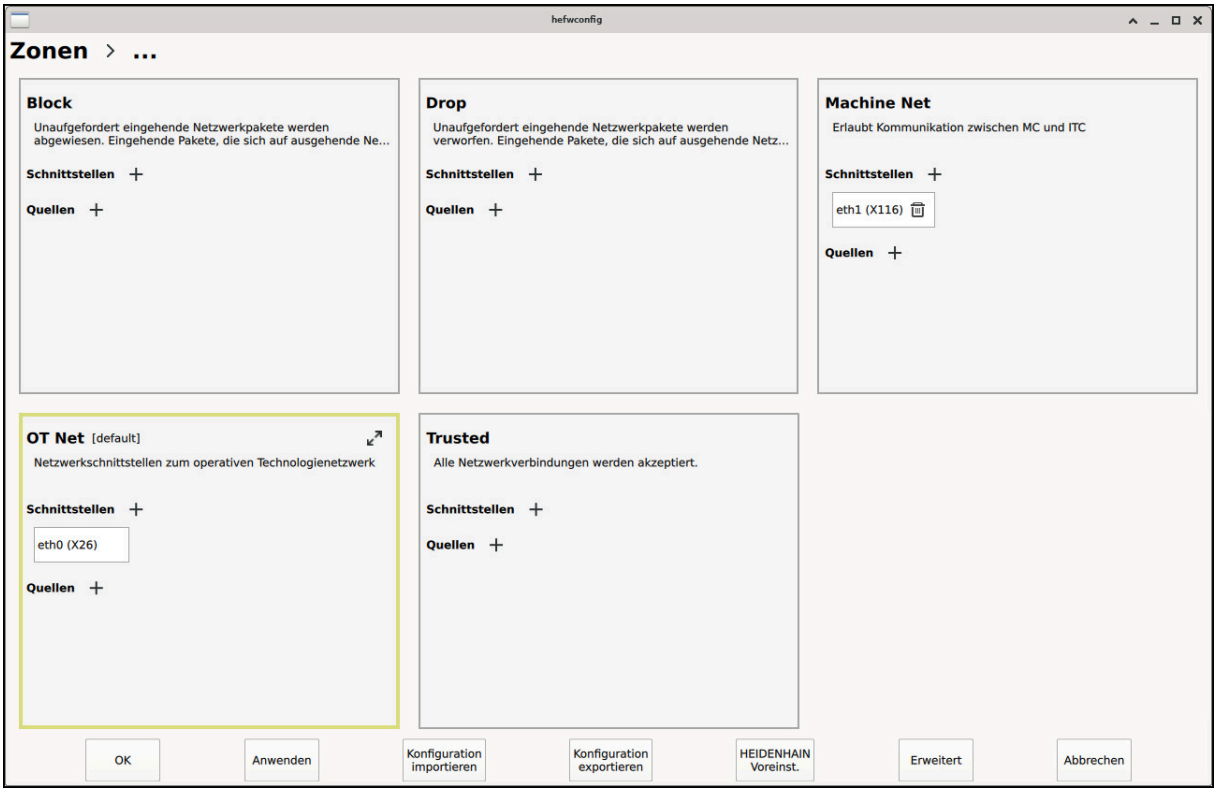
Verwandte Themen

- Bestehende Netzwerkverbindung
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467
- Sicherheitssoftware SELinux
  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2462
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 2568

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Firewall



Übersicht der Zonen

Das Fenster **hefwconfig** zeigt beim Öffnen immer die Zone **OT Net**. Wenn Sie in der Breadcrumb-Navigation **Zonen** wählen, öffnet die Steuerung die Übersicht der Zonen.

Die Übersicht enthält standardmäßig fünf Zonen. Die Übersicht zeigt, zu welchen Zonen welche Schnittstellen und Quellen hinzugefügt sind.

Jede Zone hat eine eigene Standardkonfiguration.

Weitere Informationen: "Zonen", Seite 2503

Sie können die Konfiguration der Zonen editieren.

Weitere Informationen: "Einstellungen der Zonen", Seite 2504

Netzwerkspezialisten können z. B. folgende Anpassungen vornehmen:

- Zonen hinzufügen und entfernen
- Zonen umbenennen
- Beschreibung der Zone editieren
- Standardziel der Zone editieren

Wenn die Firewall von einem Netzwerkspezialisten angepasst ist, weicht die Firewall Ihrer Maschine ggf. von der Standardkonfiguration ab.

Symbole und Schaltflächen

Das Fenster **hefwconfig** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Maximieren Gewählte Zone öffnen
	Verkleinern Geöffnete Zone schließen und zur Übersicht zurückkehren
	Hinzufügen
	Löschen
	Editieren Umfassende Regel editieren
OK	Änderungen speichern und Fenster schließen
Anwenden	Änderungen speichern
Konfiguration importieren	Konfiguration importieren und vorhandene Konfiguration überschreiben
Konfiguration exportieren	Konfiguration aller Zonen exportieren
HEIDENHAIN Voreinst.	Einstellungen auf die Standardwerte zurücksetzen
Erweitert	Fenster **Firewall-Konfiguration** öffnen Nur für Netzwerkspezialisten
Abbrechen	Nicht gespeicherte Änderungen verwerfen und Fenster schließen

Standardziele

Jede Zone hat ein Standardziel. Das Standardziel legt fest, wie die Firewall eingehende Netzwerkverbindungen behandelt. Die Firewall bietet folgende Standardziele:

Standardziel	Bedeutung
ACCEPT	Alle eingehenden Netzwerkverbindungen akzeptieren Entspricht dem Deaktivieren der Firewall
DROP	Eingehende Netzwerkverbindungen verwerfen Sie können Ausnahmen hinzufügen oder entfernen.
REJECT	Eingehende Netzwerkverbindungen abweisen Sie können Ausnahmen hinzufügen oder entfernen.

Weitere Informationen: "Einstellungen der Zonen", Seite 2504

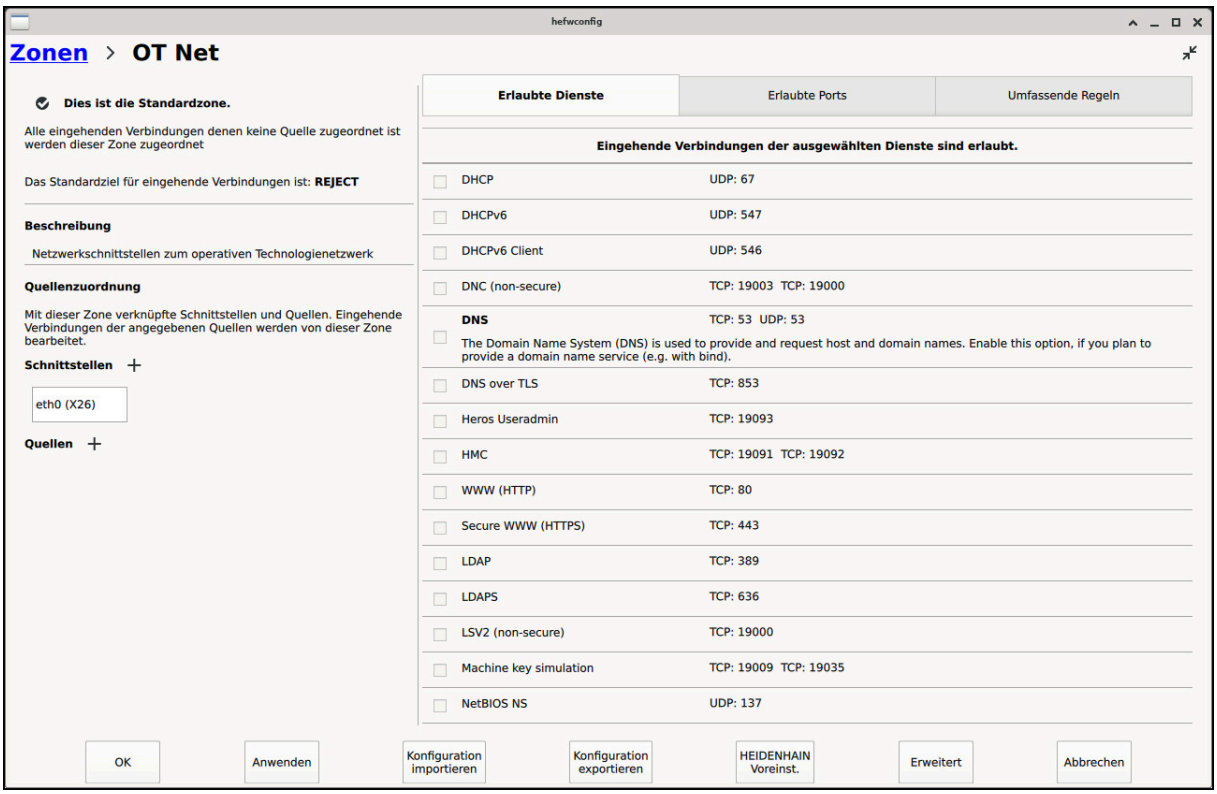
Zonen

Die folgende Tabelle zeigt die verfügbaren Zonen mit der Standardkonfiguration:

Zone	Bedeutung
Block	Standardziel: **REJECT** Diese Zone weist alle eingehenden Verbindungen ab.
Drop	Standardziel: **DROP** Diese Zone verwirft alle eingehenden Verbindungen.
Machine Net	Standardziel: **REJECT** mit Ausnahmen Diese Zone akzeptiert alle notwendigen Dienste für Verbindungen zwischen der Steuerung und einer zusätzlichen Bedienstation ITC, z. B. **VNC** oder **DNS**. Die Schnittstelle **eth1** ist dieser Zone zugewiesen.
OT Net	Diese Zone ist die Standardzone. Standardziel: **REJECT** mit Ausnahmen Diese Zone akzeptiert den Dienst **SSH**. Die Schnittstelle **eth0** ist dieser Zone zugewiesen.
Trusted	Standardziel: **ACCEPT** Diese Zone akzeptiert alle eingehenden Verbindungen.

Am Programmierplatz ist die Schnittstelle **eth1** standardmäßig der zusätzlichen Zone **Programmingstation Network** zugewiesen.

Einstellungen der Zonen



Zone **OT Net** mit Beschreibungstext des Diensts **DNS**

Wenn Sie eine Zone öffnen, zeigt die Steuerung folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Standardzone	In diesem Bereich zeigt die Steuerung, ob die Zone die Standardzone ist. Wenn die Zone nicht die Standardzone ist, können Sie die Zone mit der Checkbox als Standardzone aktivieren. Die Steuerung weist alle nicht zugewiesenen Schnittstellen und Quellen automatisch der Standardzone zu.
Quellenzuordnung	In diesem Bereich zeigt die Steuerung die zugewiesenen Schnittstellen und Quellen der Zone. Sie können Schnittstellen und Quellen hinzufügen oder löschen.
Erlaubte Dienste	Im Reiter **Erlaubte Dienste** zeigt die Steuerung alle verfügbaren Dienste mit den zugehörigen Ports. Sie können mit der Checkbox Dienste erlauben oder abweisen. Wenn die Checkbox aktiv ist, ist der Dienst erlaubt. Wenn Sie einen Dienst wählen, zeigt die Steuerung den passenden Beschreibungstext. HEIDENHAIN empfiehlt, nur in der Zone **OT Net** Ausnahmen hinzuzufügen oder zu entfernen.
Erlaubte Ports	Im Reiter **Erlaubte Ports** können Sie TCP oder UDP Protokolle erlauben. Wenn Sie die Schaltfläche **Hinzufügen** wählen, zeigt die Steuerung ein Fenster. Sie wählen TCP oder UDP und definieren den Port oder Portbereich.

Einstellung	Bedeutung
Umfassende Regeln	Im Reiter **Umfassende Regeln** können Sie die Ausnahmen für Quellen, Dienste und Ports genauer definieren. Wenn Sie eine umfassende Regel erstellen, bietet die Steuerung folgende Auswahlmöglichkeiten: ■ **Aktion** ■ **Accept** Gewähltes Element akzeptieren ■ **Reject** Gewähltes Element abgewiesen ■ **Drop** Gewähltes Element verwerfen ■ **Quelle** IP- oder MAC-Adresse Sie können eine Regel mit dem Element **Service**, **TCP** oder **UDP** auch erstellen, ohne eine Quelle anzugeben. ■ **Element** ■ **All** Sie müssen eine Quelle angeben. Die gewählte Aktion wirkt auf alle Dienste und Ports. ■ **Service** Die Steuerung bietet ein Auswahlmenü mit allen verfügbaren Diensten. ■ **TCP** Die Steuerung bietet ein Eingabefeld für den Port oder Portbereich. ■ **UDP** Die Steuerung bietet ein Eingabefeld für den Port oder Portbereich.

Hinweise

- Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, können Sie ausschließlich sichere Netzwerkverbindungen über SSH oder OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) erstellen. Sie müssen bestehende unsichere Netzwerkverbindungen als sichere Verbindungen neu erstellen.
- Sie müssen alle Änderungen mit der Schaltfläche **Anwenden** speichern, die Steuerung verwirft nicht gespeicherte Änderungen.
- Sie können eine Zone auch öffnen, indem sie die Zone doppelt tippen oder klicken.
- Sie können die Schnittstellen oder Quellen verschiedenen Zonen zuweisen. Sobald einer Zone eine Schnittstelle oder Quelle zugewiesen ist, ist die Zone aktiv.
- Sie können Schnittstellen und Quellen auch in der Übersicht zu den Zonen hinzufügen oder löschen.
- Wenn Sie eine Schnittstelle oder Quelle aus einer Zone löschen, weist die Steuerung die Schnittstelle oder Quelle immer der Standardzone zu. Sie können Schnittstellen oder Quellen nicht aus der Standardzone löschen.

46.21 Portscan

Anwendung

Mit der Funktion **Portscan** sucht die Steuerung in bestimmten Intervallen oder auf Anfrage nach allen offenen, eingehenden TCP- und UDP-Listen-Ports. Wenn ein Port nicht hinterlegt ist, zeigt die Steuerung eine Meldung.

Verwandte Themen

- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 2571

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Diagnose/Wartung** ▶ **Portscan**

Die Steuerung sucht alle auf dem System offenen, eingehenden TCP- und UDP-Listen-Ports und vergleicht die Ports mit folgenden hinterlegten Whitelists:

- Systeminterne Whitelists **/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg** und **/mnt/sys/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist für Ports maschinenherstellerspezifischer Funktionen: **/mnt/plc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist für Ports kundenspezifischer Funktionen: **/mnt/tnc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**

Jede Whitelist enthält folgende Informationen:

- Port-Typ (TCP/UDP)
- Port-Nummer
- Anbietendes Programm
- Kommentare (optional)

Im Bereich **Manual Execution** starten Sie den Portscan mithilfe der Schaltfläche **Start** manuell. Im Bereich **Automatic Execution** definieren Sie mit der Funktion **Automatic update on**, dass die Steuerung den Portscan automatisch in einem bestimmten Zeitintervall durchführt. Sie definieren das Intervall mit einem Schieberegler.

Wenn die Steuerung den Portscan automatisch durchführt, dürfen nur in den Whitelists aufgeführte Ports geöffnet sein. Bei nicht aufgeführten Ports zeigt die Steuerung ein Hinweisfenster.

46.22 Backup und Restore

Anwendung

Mit den Funktionen **NC/PLC Backup** und **NC/PLC Restore** können Sie einzelne Ordner oder das komplette Laufwerk **TNC:** sichern und wiederherstellen. Sie können die Sicherungsdateien auf verschiedenen Speichermedien speichern.

Verwandte Themen

- Dateiverwaltung, Laufwerk **TNC:**
  Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1334

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Diagnose/Wartung ▶ NC/PLC Backup

Einstellungen ▶ Diagnose/Wartung ▶ NC/PLC Restore

Die Backup-Funktion erzeugt eine Datei ***.tncbck**. Die Restore-Funktion kann sowohl diese Dateien als auch Dateien von existierenden TNCbackup-Programmen wiederherstellen. Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine ***.tncbck**-Datei doppelt tippen oder klicken, startet die Steuerung die Restore-Funktion.

Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1334

Innerhalb der Backup-Funktion können Sie folgende Typen des Backups wählen:

- **Partition TNC: sichern**
  Alle Daten auf dem Laufwerk **TNC:** sichern
- **Verzeichnisbaum sichern**
  Gewählten Ordner mit Unterordnern auf dem Laufwerk **TNC:** sichern
- **Maschinenkonfiguration sichern**
  Nur für den Maschinenhersteller
- **Vollständiges Backup (TNC: und Maschinenkonfiguration)**
  Nur für den Maschinenhersteller

Die Sicherung und Wiederherstellung ist in mehrere Schritte unterteilt. Mit den Schaltflächen **Weiter** und **Zurück** können Sie zwischen den Schritten navigieren.

46.22.1 Daten sichern

Sie sichern die Daten des Laufwerks **TNC:** wie folgt:

- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Diagnose/Wartung** wählen
- ▶ **NC/PLC Backup** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Partition TNC: sichern**.
- ▶ Typ des Backups wählen
- ▶ **Weiter** wählen
- ▶ Ggf. mit **NC Software stoppen** die Steuerung anhalten
- ▶ Voreingestellte oder eigene Ausschlussregeln wählen
- ▶ **Weiter** wählen
- > Die Steuerung erzeugt eine Liste der Dateien, die gesichert werden.
- ▶ Liste prüfen
- ▶ Ggf. Dateien abwählen

  Weitere Informationen: "Mehrere Dateien an- oder abwählen", Seite 2509
- ▶ **Weiter** wählen
- ▶ Namen der Sicherungsdatei eingeben
- ▶ Speicherpfad wählen
- ▶ **Weiter** wählen
- > Die Steuerung erzeugt die Sicherungsdatei.
- ▶ Mit **OK** bestätigen
- > Die Steuerung schließt die Sicherung ab und startet die NC-Software neu.

46.22.2 Daten wiederherstellen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Während der Datenwiederherstellung (Restore-Funktion) werden alle existierenden Daten ohne Rückfrage überschrieben. Die Steuerung führt vor der Datenwiederherstellung keine automatische Sicherung der existierenden Daten durch. Stromausfälle oder andere Probleme können die Datenwiederherstellung stören. Dabei können Daten unwiederbringlich beschädigt oder gelöscht werden.

- Vor einer Datenwiederherstellung die existierenden Daten mithilfe eines Backups sichern

Sie stellen Daten wie folgt wieder her:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Diagnose/Wartung** wählen
- **NC/PLC Restore** doppelt tippen oder klicken
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Daten wiederherstellen - %1**.
- Archiv wählen, das wiederhergestellt werden soll
- **Weiter** wählen
> Die Steuerung erzeugt eine Liste der Dateien, die wiederhergestellt werden.
- Liste prüfen
- Ggf. Dateien abwählen

  Weitere Informationen: "Mehrere Dateien an- oder abwählen", Seite 2509
- **Weiter** wählen
- Ggf. mit **NC Software stoppen** die Steuerung anhalten
- **Archiv entpacken** wählen
> Die Steuerung stellt die Dateien wieder her.
- Mit **OK** bestätigen
> Die Steuerung startet die NC-Software neu.

46.22.3 Mehrere Dateien an- oder abwählen

Sie können wie folgt mehrere Dateien gleichzeitig an- oder abwählen:

- Erste gewünschte Datei wählen
- **Mehrfach Selektion** wählen
> Die Steuerung aktiviert die Mehrfachselektion.
- Letzte gewünschte Datei wählen
> Die Steuerung markiert alle Dateien von der ersten Datei weg.
- Checkbox zum An- oder Abwählen wählen
> Die Steuerung wählt alle markierten Dateien an oder ab.
- **Mehrfach Selektion** wählen
> Die Steuerung deaktiviert die Mehrfachselektion.

Hinweis

Das PC-Tool TNCbackup kann auch ***.tncbck**-Dateien verarbeiten. TNCbackup ist Bestandteil von TNCremo.

46.23 TNCdiag

Anwendung

TNCdiag zeigt die Zustands- und Diagnoseinformationen von HEIDENHAIN-Komponenten.

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Diagnose/Wartung** ▶ **TNCdiag**

Verwenden Sie **TNCdiag** nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller, außer zum Einrichten des Funkhandrads.

Weitere Informationen: "Funkhandrad einrichten ", Seite 2418

Allgemeine Informationen finden Sie in der Dokumentation von **TNCdiag**.

46.24 Dokumentation aktualisieren

Anwendung

Mithilfe der Funktion **Dokumentation aktualisieren** können Sie z. B. die integrierte Produkthilfe **TNCguide** installieren oder aktualisieren.

Verwandte Themen

- Integrierte Produkthilfe **TNCguide**
  Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 102
- Produkthilfen auf der HEIDENHAIN-Webseite
  TNCguide

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Diagnose/Wartung ▶ Dokumentation aktualisieren

Im Bereich **Dokumentation aktualisieren** zeigt die Steuerung die Dateiverwaltung. In der Dateiverwaltung können Sie die gewünschte Dokumentation wählen und installieren.

Weitere Informationen: "TNCguide übertragen", Seite 2512

Die Steuerung zeigt alle verfügbaren Dokumentationen in der Anwendung **Hilfe**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1760

Sie können in dem Bereich **Dokumentation aktualisieren** alle HEIDENHAIN-spezifische Dokumentationen installieren, z. B. NC-Fehlermeldungen.

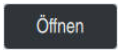
46.24.1 TNCguide übertragen

Sie finden und übertragen die gewünschte **TNCguide**-Version wie folgt:

- Link zur HEIDENHAIN-Website wählen
  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html
- **TNC-Steuerung** wählen
- **Baureihe TNC7** wählen
- NC-Software-Nummer wählen
- Zu **Produkthilfe (HTML)** navigieren
- **TNCguide** in der gewünschten Sprache wählen
- Pfad zum Speichern der Datei wählen
- **Speichern** wählen
> Der Download beginnt.
- Heruntergeladene Datei auf die Steuerung übertragen



- Betriebsart **Start** wählen
- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Diagnose/Wartung** wählen
- **Dokumentation aktualisieren** wählen
> Die Steuerung öffnet den Bereich **Dokumentation aktualisieren**.
- Gewünschte Datei mit Endung ***.tncdoc** wählen



- **Öffnen** wählen
> Die Steuerung informiert in einem Fenster, ob die Installation erfolgreich war oder fehlgeschlagen ist.
- Anwendung **Hilfe** wählen



- **Startseite** wählen
> Die Steuerung zeigt alle verfügbaren Dokumentationen.

46.25 Maschinenparameter

Anwendung

Mit den Maschinenparametern können Sie das Verhalten der Steuerung konfigurieren. Die Steuerung bietet dafür die Anwendungen **MP Anwender** und **MP Einrichter**. Die Anwendung **MP Anwender** können Sie jederzeit ohne Eingabe einer Schlüsselzahl wählen.

Der Maschinenhersteller definiert, welche Maschinenparameter die Anwendungen enthalten. Für die Anwendung **MP Einrichter** bietet HEIDENHAIN einen Standardumfang. Der folgende Inhalt behandelt ausschließlich den Standardumfang der Anwendung **MP Einrichter**.

Verwandte Themen

- Liste der Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
  Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2576

Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten
Die Zusatzdokumentation **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** enthält eine Übersicht folgender Funktionen:

- Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
- Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR** (ISO: **D14**)
- Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

ID: 1445456-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 123
  Weitere Informationen: "Schlüsselzahlen", Seite 2447
- Inhalt der Anwendung **MP Einrichter** vom Maschinenhersteller definiert

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Maschinenparameter ▶ MP Einrichter

Die Steuerung zeigt in der Gruppe **Maschinenparameter** nur die Menüpunkte, die Sie mit der aktuellen Berechtigung wählen können.

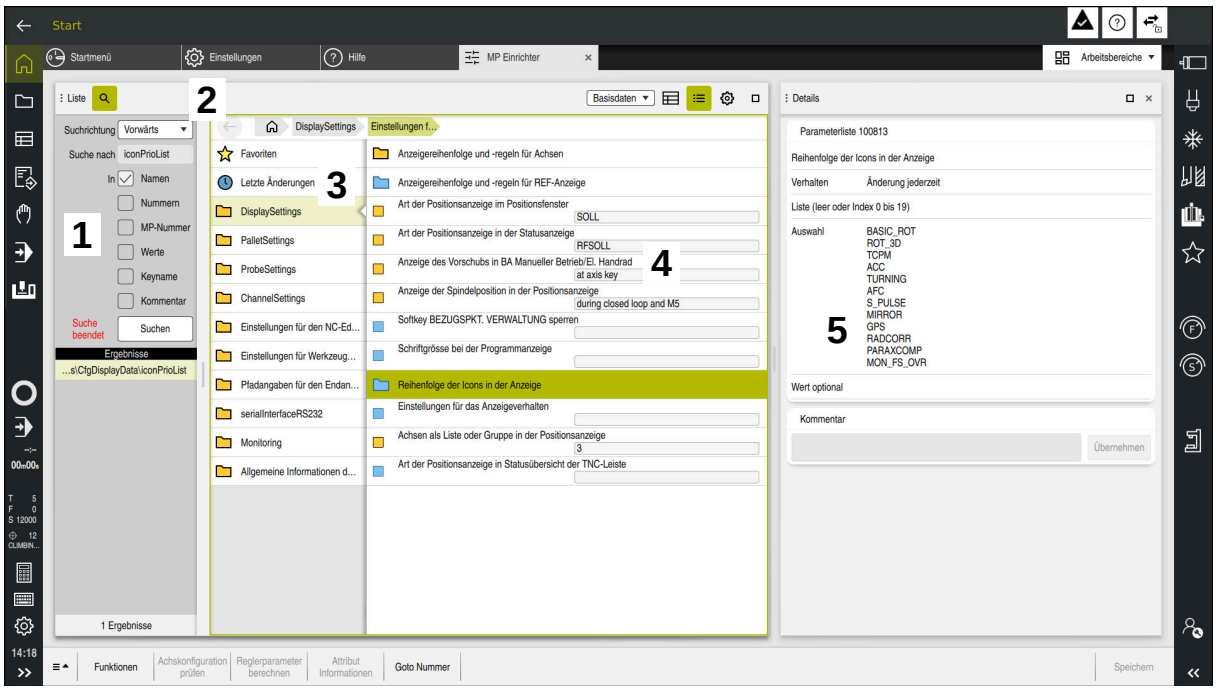
Wenn Sie eine Anwendung für Maschinenparameter öffnen, zeigt die Steuerung den Konfigurationseditor.

Der Konfigurationseditor bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Details**
- **Dokument**
- **Liste**

Den Arbeitsbereich **Liste** können Sie nicht schließen.

Bereiche des Konfigurationseditors



Anwendung **MP Einrichter** mit gewähltem Maschinenparameter

Der Konfigurationseditor zeigt folgende Bereiche:

1 Spalte **Suche**

Sie können vorwärts oder rückwärts nach folgenden Merkmalen suchen:

- Name

  Mit diesem sprachunabhängigen Namen werden Maschinenparameter im Benutzerhandbuch angegeben.
- Nummer

  Mit dieser eindeutigen Nummer werden Maschinenparameter im Benutzerhandbuch angegeben.
- MP-Nummer der iTNC 530
- Wert
- Keyname

  Maschinenparameter für Achsen oder Kanäle sind mehrfach vorhanden. Zur eindeutigen Zuordnung sind jede Achse und jeder Kanal mit einem Keynamen gekennzeichnet, z. B. **X1**.
- Kommentar

Die Steuerung listet die Ergebnisse auf.

2 Titelleiste des Arbeitsbereichs **Liste**

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Liste** bietet folgende Funktionen:

- Spalte **Suche** öffnen oder schließen
- Inhalte mithilfe eines Auswahlmenüs filtern
- Zwischen Struktur- und Tabellenansicht umschalten

  Weitere Informationen: "Inhalte der Tabellenansicht", Seite 2517
- Arbeitsbereich **Details** öffnen oder schließen

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Details", Seite 2518
- Fenster **Konfiguration** öffnen oder schließen

  Weitere Informationen: "Fenster Konfiguration", Seite 2517

3 Navigationsspalte

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zum Navigieren:

- Navigationspfad
- Favoriten
- 21 letzte Änderungen
- Struktur der Maschinenparameter

4 Inhaltsspalte

Die Steuerung zeigt in der Inhaltsspalte die Objekte, Maschinenparameter oder Änderungen, die Sie mithilfe der Suche oder der Navigationsspalte wählen.

5 Arbeitsbereich **Details**

Die Steuerung zeigt Informationen zum gewählten Maschinenparameter oder zur letzten Änderung.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Details", Seite 2518

Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen

Der Konfigurationseditor enthält folgende Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen:

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	**Tabellenansicht** aktivieren oder deaktivieren Die Steuerung wechselt zwischen der Struktur- und der Tabellenansicht. **Weitere Informationen:** "Inhalte der Tabellenansicht", Seite 2517
	**Spaltenbreite ändern** aktivieren und deaktivieren Sie können die Breite der aktuell gewählten Spalte ändern. Nur bei aktiver Tabellenansicht
	Arbeitsbereich **Details** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Details", Seite 2518
	Fenster **Konfiguration** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Fenster Konfiguration", Seite 2517
	**Letzte Änderungen** wählen
	Objekt vorhanden - Datenobjekt - Verzeichnis - Parameterliste
	Objekt leer
	Maschinenparameter vorhanden
	Optionaler Maschinenparameter nicht vorhanden
	Maschinenparameter ungültig

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Maschinenparameter lesbar aber nicht editierbar
	Maschinenparameter nicht lesbar und nicht editierbar
	Änderungen am Maschinenparameter noch nicht gespeichert
Funktionen	Kontextmenü öffnen **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1781
CTRL + N	Neues Objekt innerhalb von Datenobjekt- oder Parameterlisten erstellen
Achskonfiguration prüfen	Nur für den Maschinenhersteller
Reglerparameter berechnen	Nur für den Maschinenhersteller
Attribut Informationen	Nur für den Maschinenhersteller
Goto Nummer	Die Steuerung öffnet das Fenster **Nummer eingeben, dann aus Liste auswählen** und schlägt die Nummer des aktuell gewählten Objekts vor. Sie können die Nummer eines Maschinenparameters eingeben und direkt zu diesem Parameter navigieren.
Speichern	Die Steuerung öffnet ein Fenster mit allen Änderungen seit dem letzten Speichern. Sie können die Änderungen speichern oder verwerfen.

Inhalte der Tabellenansicht



Arbeitsbereich **Liste** in der Tabellenansicht

Die Tabellenansicht des Arbeitsbereichs **Liste** zeigt folgende Informationen:

1 Gruppenname (Key)

Der Key steht in der Kopfzeile der Tabelle. Wenn kein Key vorhanden ist, ist die Kopfzeile leer.

2 Objektname (Entität)

Die Entität steht linksbündig in der ersten Spalte. Der Name der Entität beginnt mit **Cfg**.

3 Name (Attribut) des Maschinenparameters

Das Attribut steht rechtsbündig in der ersten Spalte.

4 Index des Maschinenparameters

Wenn Indexe vorhanden ist, stehen die Nummern in eckigen Klammern.

Mithilfe der Tabellenansicht können Sie z. B. die Konfiguration verschiedener Keys vergleichen.

Fenster Konfiguration

Im Fenster **Konfiguration** bietet die Steuerung folgende Schalter:

- **MP Beschreibungstexte anzeigen**

  Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung eine Beschreibung des Maschinenparameters in der aktiven Dialogsprache.

  Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung den sprachunabhängigen Namen der Maschinenparameter.

- **Anzeige in Baumdarstellung**

  Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung die Maschinenparameter in einer Baumansicht.

  Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung die Maschinenparameter in der Strukturansicht.

Arbeitsbereich Details

Wenn Sie einen Inhalt aus den Favoriten oder der Struktur wählen, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Details** z. B. folgende Informationen:

- Art des Objekts, z. B. Datenobjektliste oder Parameter
- Beschreibungstext des Maschinenparameters
- Erlaubte oder benötigte Eingabe
- Voraussetzung für die Änderung, z. B. Programmlauf gesperrt
- Nummer des Maschinenparameters an der iTNC 530
- Maschinenparameter optional

  Diese Information ist enthalten, wenn ein Maschinenparameter optional aktiviert werden kann.

Wenn Sie einen Inhalt aus den letzten Änderungen wählen, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Details** folgende Informationen:

- Fortlaufende Nummer der letzten Änderung
- Wert bisher
- Neuer Wert
- Datum und Zeit der Änderung
- Beschreibungstext des Maschinenparameters
- Erlaubte oder benötigte Eingabe

Hinweise

- Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie die Werte von Maschinenparametern auslesen. Die benötigten Parameter für **CFGREAD** ermitteln Sie mithilfe der Tabellenansicht.

  Weitere Informationen: "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1650
- Der Maschinenhersteller definiert, welche Maschinenparameter die Steuerung bei aktiver Benutzerverwaltung benutzerspezifisch speichert. Diese Maschinenparameter können jederzeit geändert werden, ohne z. B. die Steuerung neu starten zu müssen.

  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung", Seite 2521
- Der Maschinenhersteller verfügt über weitere Anwendungen für Maschinenparameter.
- Wenn der Maschinenhersteller die Maschinenkonfiguration nachträglich anpassen soll, können Kosten für den Maschinenbetreiber entstehen.

46.26 Konfigurationen der Steuerungsoberfläche

Anwendung

Mithilfe von Konfigurationen kann jeder Bediener individuelle Anpassungen der Steuerungsoberfläche speichern und aktivieren.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereiche
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche", Seite 136
- Steuerungsoberfläche
  Weitere Informationen: "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 132

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Konfigurationen ▶ Konfigurationen

Eine Konfiguration enthält alle Anpassungen der Steuerungsoberfläche, die die Steuerungsfunktionen nicht beeinflussen:

- Einstellungen in der TNC-Leiste
- Anordnung der Arbeitsbereiche
- Schriftgröße
- Favoriten

Der Bereich **Konfigurationen** enthält folgende Funktionen:

Funktion	Bedeutung
Aktive Konfiguration	Konfiguration mithilfe eines Auswahlmenüs aktivieren **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hauptmenü", Seite 152
Standardkonfiguration	Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** übernehmen Sie für die aktive Konfiguration die Einstellungen der **OEM Konfiguration**.
Als OEM-Konfiguration speichern	Mit der Schaltfläche **Speichern** kann der Maschinenhersteller die **OEM Konfiguration** überschreiben.
Aktuelle Einstellungen speichern	Mit der Schaltfläche **Speichern** sichern Sie den aktuellen Stand der aktiven Konfiguration.
Letzte Konfiguration wiederherstellen	Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** verwerfen Sie alle nicht gespeicherten Anpassungen und aktivieren den gesicherten Stand der aktiven Konfiguration.

Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Konfigurationen in einer Tabelle mit folgenden Informationen:

Spalte	Bedeutung
Konfigurationsname	Name der Konfiguration
Anwählbar	Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Sie die Konfiguration im Auswahlmenü **Aktive Konfiguration** wählen.

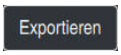
Spalte	Bedeutung
Exportierbar	Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Sie die Konfiguration exportieren. **Weitere Informationen:** "Konfigurationen exportieren und importieren", Seite 2520
Bearbeiten	Die Spalte enthält zwei Schaltflächen, mit denen Sie die Konfiguration umbenennen und löschen können.

Mit der Schaltfläche **Neu hinzufügen** erstellen Sie eine neue Konfiguration.

46.26.1 Konfigurationen exportieren und importieren

Sie exportieren die Konfigurationen wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Konfigurationen** wählen
> Die Steuerung öffnet den Bereich **Konfigurationen**.
- Ggf. Schalter **Exportierbar** für die gewünschte Konfiguration aktivieren



- **Exportieren** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Zielordner wählen
- Name der Datei eingeben



- **Erstellen** wählen
> Die Steuerung speichert die Konfigurationsdatei.

Sie importieren die Konfigurationen wie folgt:



- **Import** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfigurationen importieren**.
- Datei wählen



- **Importieren** wählen
> Wenn der Import eine Konfiguration mit dem gleichen Namen überschreiben würde, öffnet die Steuerung eine Sicherheitsabfrage.
- Vorgehen wählen:
  - **Überschreiben**: Die Steuerung überschreibt die ursprüngliche Konfiguration.
  - **Behalten**: Die Steuerung importiert die Konfiguration nicht.
  - **Abbrechen**: Die Steuerung bricht den Import ab.

Hinweise

- Löschen Sie nur inaktive Konfigurationen. Wenn Sie die aktive Konfiguration löschen, aktiviert die Steuerung davor eine Standardkonfiguration. Das kann ggf. zu Verzögerungen führen.
- Die Funktion **Überschreiben** ersetzt vorhandene Konfigurationen endgültig.

47

Benutzerverwaltung

47.1 Grundlagen

Anwendung

Mit der Benutzerverwaltung können Sie verschiedene Benutzer mit unterschiedlichen Rechten für Funktionen der Steuerung anlegen und verwalten. Sie können den verschiedenen Benutzern Rollen zuweisen, die den Aufgaben der Anwender entsprechen, z. B. Maschinenbediener oder Einrichter.

Die Steuerung wird mit inaktiver Benutzerverwaltung ausgeliefert. Dieser Zustand wird als **Legacy-Mode** bezeichnet.

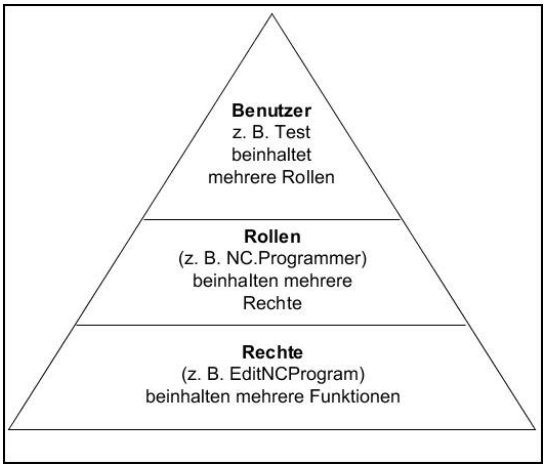
Funktionsbeschreibung

Die Benutzerverwaltung leistet einen Beitrag in den folgenden Sicherheitsbereichen, basierend auf den Forderungen der Normenfamilie IEC 62443:

- Applikationssicherheit
- Netzwerksicherheit
- Plattformsicherheit

In der Benutzerverwaltung wird zwischen folgenden Begriffen unterschieden:

- Benutzer
  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523
- Rollen
  Weitere Informationen: "Rollen", Seite 2524
- Rechte
  Weitere Informationen: "Rechte", Seite 2525



Benutzer

Die Benutzerverwaltung bietet folgende Arten von Benutzern:

- vordefinierte Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN
- Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers
- selbstdefinierte Benutzer

Je nach Aufgabenstellung können Sie entweder einen der vordefinierten Funktionsbenutzer verwenden oder Sie müssen einen neuen Benutzer erstellen.

Weitere Informationen: "Neuen Benutzer anlegen", Seite 2529

Wenn Sie die Benutzerverwaltung deaktivieren, speichert die Steuerung alle konfigurierten Benutzer. Sie stehen somit bei einer Reaktivierung der Benutzerverwaltung wieder zur Verfügung.

Wenn Sie die konfigurierten Benutzer mit der Deaktivierung löschen möchten, müssen Sie dies während des Vorgangs der Deaktivierung konkret wählen.

Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung deaktivieren", Seite 2530

Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN

Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN sind vordefinierte Benutzer, die bei Aktivierung der Benutzerverwaltung automatisch erstellt werden. Funktionsbenutzer können Sie nicht verändern.

HEIDENHAIN stellt bei der Auslieferung der Steuerung vier verschiedene Funktionsbenutzer zur Verfügung.

- **useradmin**

  Der Funktionsbenutzer **useradmin** wird bei Aktivierung der Benutzerverwaltung automatisch erstellt. Mit **useradmin** kann die Benutzerverwaltung konfiguriert und editiert werden.

- **sys**

  Mit dem Funktionsbenutzer **sys** kann auf das Laufwerk **SYS:** der Steuerung zugegriffen werden. Dieser Funktionsbenutzer ist für den HEIDENHAIN-Kundendienst vorbehalten.

- **user**

  Im **Legacy-Mode** wird beim Starten der Steuerung automatisch der Funktionsbenutzer **user** am System angemeldet. Mit aktiver Benutzerverwaltung hat **user** keine Funktion. Der angemeldete Benutzer **user** kann im **Legacy-Mode** nicht gewechselt werden.

- **oem**

  Der Funktionsbenutzer **oem** ist für den Maschinenhersteller. Mittels **oem** kann auf das Laufwerk **PLC:** der Steuerung zugegriffen werden.

Funktionsbenutzer useradmin

Der Benutzer **useradmin** ist vergleichbar mit dem lokalen Administrator eines Windows-Systems.

Das Konto **useradmin** bietet folgenden Funktionsumfang:

- Anlegen von Datenbanken
- Vergabe der Passwortdaten
- Aktivieren der LDAP-Datenbank
- Exportieren von LDAP-Server-Konfigurationsdateien
- Importieren von LDAP-Server-Konfigurationsdateien
- Notzugang bei Zerstörung der Benutzerdatenbank
- Nachträgliches Ändern der Datenbankanbindung
- Deaktivieren der Benutzerverwaltung

Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers

Ihr Maschinenhersteller kann bis zu 32 Funktionsbenutzer definieren, z. B. für die Maschinenwartung oder zum Einrichten und Betreiben von Drittsystemen.

Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers dienen auch als Ersatz für Schlüsselzahlen. Sie können mit den Passwörtern der Funktionsbenutzer diese zusätzlichen Rechte zeitweise freischalten.

Weitere Informationen: "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2532

Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers können bereits im **Legacy-Mode** aktiv sein und Schlüsselzahlen ersetzen.

Rollen

HEIDENHAIN fasst mehrere Rechte für einzelne Aufgabenbereiche zu Rollen zusammen. Ihnen stehen verschiedene vordefinierte Rollen zur Verfügung, mit denen Sie den Benutzern Rechte zuweisen können. Die nachfolgende Tabellen enthalten die einzelnen Rechte der unterschiedlichen Rollen.

Weitere Informationen: "Liste der Rollen", Seite 2641

Vorteile der Einteilung in Rollen:

- Erleichterte Administration
- Unterschiedliche Rechte zwischen verschiedenen Software-Versionen der Steuerung und unterschiedlicher Maschinenhersteller sind zueinander kompatibel.

Die Benutzerverwaltung bietet Rollen für folgende Aufgabenbereiche:

- **Betriebssystem-Rollen:** Zugriff auf Funktionen des Betriebssystems und Schnittstellen
- **NC-Bediener-Rollen:** Zugriff auf Funktionen zum Programmieren, Einrichten und Abarbeiten von NC-Programmen
- **Maschinenhersteller(PLC)-Rollen:** Zugriff auf Funktionen zum Konfigurieren und Überprüfen der Steuerung

Jeder Benutzer sollte mindestens eine Rolle aus dem Bereich Betriebssystem und aus dem Bereich der Programmierung enthalten.

HEIDENHAIN empfiehlt, mehr als einer Person Zugriff zu einem Konto mit der Rolle HEROS.Admin zu gewähren. So können Sie gewährleisten, dass notwendige Änderungen an der Benutzerverwaltung auch in Abwesenheit des Administrators durchgeführt werden können.

Lokale Anmeldung oder Fernanmeldung

Eine Rolle kann alternativ für die lokale Anmeldung oder für die Remote-Anmeldung freigeschaltet werden. Eine lokale Anmeldung ist eine Anmeldung direkt am Steuerungsbildschirm. Eine Remote-Anmeldung (DNC) ist eine Verbindung durch SSH.

Weitere Informationen: "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2546

Wenn eine Rolle nur für die lokale Anmeldung freigegeben ist, erhält sie den Zusatz Local. im Rollennamen, z. B. Local.HEROS.Admin anstelle von HEROS.Admin.

Wenn eine Rolle nur für die Remote-Anmeldung freigegeben ist, erhält sie den Zusatz Remote. im Rollennamen, z. B. Remote.HEROS.Admin anstelle von HEROS.Admin.

Somit können die Rechte eines Benutzers auch davon abhängig gemacht werden, über welchen Zugang der Benutzer auf die Steuerung zugreift.

Rechte

Die Benutzerverwaltung basiert auf der Unix Rechteverwaltung. Zugriffe der Steuerung werden über Rechte gesteuert.

Rechte fassen Funktionen der Steuerung zusammen, z. B. Werkzeugtabelle editieren.

Die Benutzerverwaltung bietet Rechte für folgende Aufgabenbereiche:

- HEROS-Rechte
- NC-Rechte
- PLC-Rechte (Maschinenhersteller)

Wenn ein Benutzer mehrere Rollen erhält, so erhält er dadurch die Summe aller darin enthaltenen Rechte.

> Achten Sie darauf, dass jeder Benutzer alle notwendigen Zugriffsrechte erhält. Die Zugriffsrechte ergeben sich aus den Aufgaben, die der Anwender an der Steuerung durchführt.

Für Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN sind die Zugriffsrechte schon bei Auslieferung der Steuerung festgelegt.

Weitere Informationen: "Liste der Rechte", Seite 2645

Passworteinstellungen

Wenn Sie eine LDAP-Datenbank verwenden, können Benutzer mit der Rolle HEROS.Admin Anforderungen an die Passwörter definieren. Dafür bietet die Steuerung den Reiter **Passworteinstellungen**.

Weitere Informationen: "Speichern der Benutzerdaten", Seite 2534

Folgende Parameter stehen zur Verfügung:

Passwortlebensdauer

- **Gültigkeitsdauer Passwort:**
  Gibt den Verwendungszeitraum des Passworts an.
- **Warnung vor Ablauf:**
  Gibt ab dem definierten Zeitpunkt eine Warnung zum Passwortablauf aus.

Passwortqualität

- **Minimale Passwortlänge:**
  Gibt die minimale Länge des Passworts an.
- **Minimale Anzahl Zeichenklassen (Groß/Klein, Ziffern, Sonderzeichen):**
  Gibt die minimale Anzahl verschiedener Zeichenklassen im Passwort an.
- **Maximale Anzahl Zeichenwiederholungen:**
  Gibt die maximale Anzahl der gleichen, nacheinander verwendeten Zeichen im Passwort an.
- **Maximale Länge Zeichensequenzen:**
  Gibt die maximale Länge der verwendeten Zeichensequenzen im Passwort z. B. 123 an.
- **Wörterbuchprüfung (Anzahl Zeichen Übereinstimmung):**
  Prüft das Passwort auf verwendete Wörter und gibt die Anzahl der erlaubten zusammenhängenden Zeichen an.
- **Mindestanzahl geänderte Zeichen zum vorigen Passwort:**
  Gibt an, um wie viele Zeichen sich das neue Passwort vom alten unterscheiden muss.

Sie definieren den Wert für jeden Parameter mit einer Skala.

Aus Sicherheitsgründen sollten Passwörter folgende Eigenschaften besitzen:

- Mindestens acht Zeichen
- Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen
- Keine zusammenhängenden Wörter und Zeichenfolgen, z. B. Anna oder 123

Wenn Sie Sonderzeichen verwenden, beachten Sie das Tastaturlayout. HEROS geht von einer US-Tastatur aus, die NC-Software von einer HEIDENHAIN-Tastatur. Externe Tastaturen können frei konfiguriert sein.

Zusätzliche Verzeichnisse

Laufwerk HOME:

Für jeden Benutzer steht bei aktiver Benutzerverwaltung ein privates Verzeichnis **HOME:** zur Verfügung, auf dem private Programme und Dateien abgelegt werden können.

Das Verzeichnis **HOME:** können der jeweils angemeldete Benutzer sowie Benutzer mit der Rolle HEROS.Admin einsehen.

Verzeichnis public

Bei der erstmaligen Aktivierung der Benutzerverwaltung wird das Verzeichnis **public** unter dem Laufwerk **TNC:** angebunden.

Das Verzeichnis **public** ist für jeden Benutzer zugänglich.

Im Verzeichnis **public** können Sie z. B. anderen Benutzern Dateien zur Verfügung stellen.

Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1334

47.1.1 Benutzerverwaltung konfigurieren

Sie müssen die Benutzerverwaltung konfigurieren, bevor Sie sie verwenden können.

Die Konfiguration enthält folgende Teilschritte:

1 Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
2 Benutzerverwaltung aktivieren
3 Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** definieren
4 Datenbank einrichten
5 Neuen Benutzer anlegen

- Sie haben die Möglichkeit, das Fenster **Benutzerverwaltung** nach jedem Teilschritt der Konfiguration zu verlassen.
- Wenn Sie das Fenster **Benutzerverwaltung** nach der Aktivierung verlassen, fordert Sie die Steuerung einmalig zu einem Neustart auf.
- Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, können Sie ausschließlich sichere Netzwerkverbindungen über SSH oder OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) erstellen. Sie müssen bestehende unsichere Netzwerkverbindungen als sichere Verbindungen neu erstellen.

Fenster Benutzerverwaltung öffnen

Sie öffnen das Fenster **Benutzerverwaltung** wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Betriebssystem** wählen
- **CurrentUser** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Benutzerverwaltung** im Reiter **Einstellungen**.

  Weitere Informationen: "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2531

Benutzerverwaltung aktivieren

Sie aktivieren die Benutzerverwaltung wie folgt:

- **Benutzerverwaltung aktiv** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Passwort für Benutzer 'useradmin' fehlt**.
- Aktiven Zustand der Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** beibehalten oder reaktivieren

- Die Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** dient dem Datenschutz und ist standardmäßig aktiv. Wenn diese Funktion aktiviert ist, werden die Benutzerdaten in sämtlichen Log-Daten der Steuerung anonymisiert.
- Wenn Sie das Fenster **Benutzerverwaltung** nach der Aktivierung verlassen, fordert Sie die Steuerung einmalig zu einem Neustart auf.
- Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, können Sie ausschließlich sichere Netzwerkverbindungen über SSH oder OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) erstellen. Sie müssen bestehende unsichere Netzwerkverbindungen als sichere Verbindungen neu erstellen.

Passwort für Funktionsbenutzer useradmin definieren

Wenn Sie die Benutzerverwaltung zum ersten Mal aktivieren, müssen Sie ein Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** definieren.

Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523

Sie definieren ein Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** wie folgt:

- **Passwort für useradmin** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Passwort für Benutzer 'useradmin'**.
- Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** eingeben

  Beachten Sie die Empfehlungen für Passwörter.
  Weitere Informationen: "Passworteinstellungen", Seite 2525

- Passwort wiederholen
- **Neues Passwort setzen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Einstellungen und Passwort für 'useradmin' wurden verändert**.

Datenbank einrichten

Sie richten eine Datenbank wie folgt ein:

- Datenbank für die Speicherung der Benutzerdaten wählen, z. B. **Lokale LDAP Datenbank**
- **Konfigurieren** wählen

> Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Konfiguration der entsprechenden Datenbank.

- Anweisungen der Steuerung im Fenster folgen
- **ÜBERNEHMEN** wählen

Für die Speicherung Ihrer Benutzerdaten stehen Ihnen folgende Varianten zur Verfügung:

- **Lokale LDAP Datenbank**
- **LDAP auf anderem Rechner**
- **Anmeldung an Windows Domäne**

Ein Parallelbetrieb zwischen Windows-Domäne und LDAP-Datenbank ist möglich.

Weitere Informationen: "Speichern der Benutzerdaten", Seite 2534

Neuen Benutzer anlegen

Sie legen einen neuen Benutzer wie folgt an:

- Reiter **Benutzer verwalten** wählen
- **Neuen Benutzer anlegen** wählen
> Die Steuerung fügt der **Benutzerliste** einen neuen Benutzer hinzu.
- Ggf. Name ändern
- Ggf. Passwort eingeben
- Ggf. Profilbild definieren
- Ggf. Beschreibung eingeben
- **Rolle hinzufügen** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Rolle hinzufügen**.
- Rolle wählen
- **Hinzufügen** wählen

> Sie können Rollen auch mit den Schaltflächen **Hinzufügen externer Login** und **Hinzufügen lokaler Login** hinzufügen.
>
> **Weitere Informationen:** "Rollen", Seite 2524

- **Schließen** wählen
> Die Steuerung schließt das Fenster **Rolle hinzufügen**.
- **OK** wählen
- **ÜBERNEHMEN** wählen
> Die Steuerung übernimmt die Änderungen.
- **ENDE** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Systemneustart erforderlich**.
- **Ja** wählen
> Die Steuerung startet neu.

> Der Benutzer muss das Passwort beim ersten Login ändern.

47.1.2 Benutzerverwaltung deaktivieren

Das Deaktivieren der Benutzerverwaltung ist nur mit folgenden Funktionsbenutzern erlaubt:

- **useradmin**
- **OEM**
- **SYS**

Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523

Sie deaktivieren die Benutzerverwaltung wie folgt:

- ▶ Funktionsbenutzer anmelden
- ▶ Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- ▶ **Benutzerverwaltung inaktiv** wählen
- ▶ Ggf. Checkbox **Vorhandene Benutzerdatenbanken löschen** aktivieren, um alle konfigurierten Benutzer und benutzerspezifischen Verzeichnisse zu löschen
- ▶ **ÜBERNEHMEN** wählen
- ▶ **ENDE** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Systemneustart erforderlich**.
- ▶ **Ja** wählen
- > Die Steuerung startet neu.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, unerwünschte Datenübertragung möglich!

Wenn Sie die Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** deaktivieren, werden die Benutzerdaten in sämtlichen Log-Daten der Steuerung personalisiert angezeigt.
Im Servicefall und bei der sonstigen Übermittlung von Log-Daten besteht für Ihre Vertragspartner die Möglichkeit, diese Benutzerdaten einzusehen. Die Sicherstellung der notwendigen datenschutzrechtlichen Grundlagen in Ihrem Betrieb für diesen Fall liegt in Ihrer Verantwortung.

- ▶ Aktiven Zustand der Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** beibehalten oder reaktivieren

- Einige Bereiche der Benutzerverwaltung werden vom Maschinenhersteller konfiguriert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- HEIDENHAIN empfiehlt die Benutzerverwaltung als Bestandteil eines IT-Sicherheitskonzepts.
- Wenn bei aktiver Benutzerverwaltung auch der Bildschirmschoner aktiv ist, müssen Sie zum Entsperren des Bildschirms das Passwort des aktuellen Benutzers eingeben.

  Weitere Informationen: "HEROS-Menü", Seite 2553
- Wenn Sie mithilfe des **Remote Desktop Manager** vor der Aktivierung der Benutzerverwaltung private Verbindungen erstellt haben, sind diese Verbindungen bei aktiver Benutzerverwaltung nicht mehr verfügbar. Sichern Sie private Verbindungen vor Aktivierung der Benutzerverwaltung.

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494

47.2 Fenster Benutzerverwaltung

Anwendung

Im Fenster **Benutzerverwaltung** können Sie die Benutzerverwaltung aktivieren und deaktivieren sowie Einstellungen für die Benutzerverwaltung definieren.

Verwandte Themen

- Fenster **Aktueller Benutzer**
  Weitere Informationen: "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2532

Voraussetzung

- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle HEROS.Admin
  Weitere Informationen: "Liste der Rollen", Seite 2641

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Betriebssystem ▶ UserAdmin

Das Fenster **Benutzerverwaltung** enthält folgende Reiter:

Reiter	Bedeutung
Einstellungen	Benutzerverwaltung konfigurieren **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung konfigurieren", Seite 2526
Benutzer verwalten	Benutzer anlegen oder entfernen, Rechte ändern, Profilbilder hinzufügen **Weitere Informationen:** "Neuen Benutzer anlegen", Seite 2529
Passworteinstellungen	Anforderungen für Passwörter definieren **Weitere Informationen:** "Passworteinstellungen", Seite 2525
Anwenderdefinierte Rollen	Für eine Windows-Domäne erstellte Rollen **Weitere Informationen:** "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2536

47.3 Fenster Aktueller Benutzer

Anwendung

Im Fenster **Aktueller Benutzer** zeigt die Steuerung Informationen zum angemeldeten Benutzer, z. B. die zugewiesenen Rechte. Sie können für Ihren Benutzer zusätzlich z. B. Schlüssel für SSH-gesicherte DNC-Verbindungen oder Smartcards zur Anmeldung verwalten und das Passwort ändern.

Verwandte Themen

- SSH-gesicherte DNC-Verbindungen
  Weitere Informationen: "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2546
- Anmeldung mit Smartcards
  Weitere Informationen: "Anmeldung mit Smartcards", Seite 2542
- Verfügbare Rollen und Rechte
  Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 2641

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Betriebssystem ▶ Current User

Wenn Sie das Fenster **Aktueller Benutzer** öffnen, zeigt das Fenster standardmäßig den Reiter **Basisrechte**. In diesem Reiter zeigt die Steuerung Informationen zum Benutzer sowie alle zugewiesenen Rechte.

Der Reiter **Basisrechte** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Rechte erweitern	Im Reiter **Hinzugefügte Rechte** bis zum nächsten Abmelden Rechte eines anderen Benutzers oder Funktionsbenutzers freischalten
Benutzerverwaltung öffnen	Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen **Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2531
SSH-Schlüssel und Zertifikate	Schlüssel und Zertifikate für die Verbindung mit einem Client verwalten **Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2546 **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476
Token erstellen	Smartcard zur Anmeldung mit einem Kartenlesegerät verwalten **Weitere Informationen:** "Anmeldung mit Smartcards", Seite 2542
Token löschen	
Schließen	Fenster **Aktueller Benutzer** schließen

Im Reiter **Passwort ändern** können Sie Ihr Passwort nach den bestehenden Anforderungen prüfen und ein neues Passwort setzen.

Weitere Informationen: "Passworteinstellungen", Seite 2525

Hinweis

Im Legacy-Mode wird beim Starten der Steuerung automatisch der Funktionsbenutzer **user** am System angemeldet. Mit aktiver Benutzerverwaltung hat **user** keine Funktion.

Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523

47.4 Speichern der Benutzerdaten

47.4.1 Übersicht

Für die Speicherung Ihrer Benutzerdaten stehen Ihnen folgende Varianten zur Verfügung:

- **Lokale LDAP Datenbank**
  Weitere Informationen: "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2534
- **LDAP auf anderem Rechner**
  Weitere Informationen: "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 2535
- **Anmeldung an Windows Domäne**
  Weitere Informationen: "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2536



Ein Parallelbetrieb zwischen Windows-Domäne und LDAP-Datenbank ist möglich.

47.4.2 Lokale LDAP Datenbank

Anwendung

Mit der Einstellung **Lokale LDAP Datenbank** speichert die Steuerung die Benutzerdaten lokal. Dadurch können Sie die Benutzerverwaltung auch auf Maschinen ohne Netzwerkverbindung aktivieren.

Verwandte Themen

- LDAP-Datenbank auf mehreren Steuerungen verwenden
  Weitere Informationen: "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 2535
- Windows-Domäne mit der Benutzerverwaltung verknüpfen
  Weitere Informationen: "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2536

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 2527
- Benutzer **useradmin** angemeldet
  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523

Funktionsbeschreibung

Eine lokale LDAP-Datenbank bietet folgende Möglichkeiten:

- Verwendung der Benutzerverwaltung auf einer einzelnen Steuerung
- Aufbauen eines zentralen LDAP-Servers für mehrere Steuerungen
- Exportieren einer LDAP-Server-Konfigurationsdatei, wenn die exportierte Datenbank von mehreren Steuerungen verwendet werden soll

Lokale LDAP Datenbank einrichten

Sie richten eine **Lokale LDAP Datenbank** wie folgt ein:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **LDAP Benutzerdatenbank** wählen
- > Die Steuerung gibt den ausgegrauten Bereich für die LDAP-Benutzerdatenbank zum Editieren frei.
- **Lokale LDAP Datenbank** wählen
- **Konfigurieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Lokale LDAP-Datenbank konfigurieren**.
- Name der **LDAP-Domäne** eingeben
- Passwort eingeben
- Passwort wiederholen
- **OK** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Lokale LDAP-Datenbank konfigurieren**.

Hinweise

- Bevor Sie beginnen, die Benutzerverwaltung zu editieren, fordert die Steuerung Sie auf, das Passwort der lokalen LDAP-Datenbank einzugeben.

  Passwörter dürfen nicht trivial und nur den Administratoren bekannt sein.
- Wenn sich der Hostname oder Domain-Name der Steuerung ändert, müssen lokale LDAP-Datenbanken neu konfiguriert werden.

47.4.3 LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner

Anwendung

Mit der Funktion **LDAP auf anderem Rechner** können Sie die Konfiguration einer lokalen LDAP-Datenbank zwischen Steuerungen und PCs übertragen. Dadurch können Sie die gleichen Benutzer auf mehreren Steuerungen verwenden.

Verwandte Themen

- LDAP-Datenbank auf einer Steuerung konfigurieren

  Weitere Informationen: "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2534
- Windows-Domäne mit der Benutzerverwaltung verknüpfen

  Weitere Informationen: "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2536

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv

  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 2527
- Benutzer **useradmin** angemeldet

  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523
- LDAP-Datenbank im Firmennetzwerk eingerichtet
- Server-Konfigurationsdatei einer bestehenden LDAP-Datenbank auf der Steuerung oder auf einem PC im Netzwerk abgelegt

  Wenn die Konfigurationsdatei auf einem PC gespeichert ist, muss der PC in Betrieb und im Netzwerk erreichbar sein.

  Weitere Informationen: "Server-Konfigurationsdatei bereitstellen", Seite 2536

Funktionsbeschreibung

Der Funktionsbenutzer **useradmin** kann die Server-Konfigurationsdatei einer LDAP-Datenbank exportieren.

Server-Konfigurationsdatei bereitstellen

Sie stellen eine Server-Konfigurationsdatei wie folgt bereit:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **LDAP Benutzerdatenbank** wählen
- > Die Steuerung gibt den ausgegrauten Bereich für die LDAP-Benutzerdatenbank zum Editieren frei.
- **Lokale LDAP Datenbank** wählen
- **Server-Konfig exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **LDAP Konfigurationsdatei exportieren.**
- Namen für Server-Konfigurationsdatei in das Namensfeld eingeben
- Datei im gewünschten Ordner speichern
- > Die Steuerung exportiert die Server-Konfigurationsdatei.

LDAP auf anderem Rechner einrichten

Sie richten eine **LDAP auf anderem Rechner** wie folgt ein:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **LDAP Benutzerdatenbank** wählen
- > Die Steuerung gibt den ausgegrauten Bereich für die LDAP-Benutzerdatenbank zum Editieren frei.
- **LDAP auf anderem Rechner** wählen
- **Server-Konfig importieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **LDAP Konfigurationsdatei importieren.**
- Vorhandene Konfigurationsdatei wählen
- **ÖFFNEN** wählen
- **ÜBERNEHMEN** wählen
- > Die Steuerung importiert die Konfigurationsdatei.

47.4.4 Anmeldung an Windows Domäne

Anwendung

Mit der Funktion **Anmeldung an Windows Domäne** können Sie die Daten eines Domain Controllers mit der Benutzerverwaltung der Steuerung verknüpfen.

Lassen Sie die Anbindung an die Windows Domäne von Ihrem IT-Administrator konfigurieren.

Verwandte Themen

- LDAP-Datenbank auf einer Steuerung konfigurieren
  Weitere Informationen: "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2534
- LDAP-Datenbank auf mehreren Steuerungen verwenden
  Weitere Informationen: "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 2535

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 2527
- Benutzer **useradmin** angemeldet
  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 2523
- Windows Domain Controller im Netzwerk vorhanden
- Domain Controller im Netzwerk erreichbar
- Organisationseinheit für HEROS-Rollen bekannt
- Funktionsbenutzer in der Organisation definiert
- Benutzername und Passwort des Funktionsbenutzers bekannt

Funktionsbeschreibung

Für die Anbindung an die Windows Domäne richtet Ihr IT-Administrator einen Funktionsbenutzer ein.

Weitere Informationen: "Windows Domäne beitreten", Seite 2540

Schaltflächen

Der Bereich **Anmeldung an Windows Domäne** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Konfigurieren	Die Steuerung öffnet das Fenster **Windows-Domäne mit Funktionsbenutzer konfigurieren**. **Weitere Informationen:** "Fenster Windows-Domäne mit Funktionsbenutzer konfigurieren", Seite 2538
Domäne suchen	Die Steuerung wählt eine Windows Domäne.
Windows-Konfig. exportieren	Wenn Sie die Steuerung mit der Windows Domäne verbunden haben, können Sie die Konfiguration für andere Steuerungen exportieren. **Weitere Informationen:** "Windows-Konfigurationsdatei exportieren und importieren", Seite 2540
Windows-Konfig. importieren	Mithilfe einer bestehenden Konfiguration können Sie die Steuerung einfach und schnell mit der Windows Domäne verbinden. **Weitere Informationen:** "Windows-Konfigurationsdatei exportieren und importieren", Seite 2540
Fehlende Rollendef. prüfen	Die Steuerung prüft, ob alle notwendigen Rollen in der Windows Domäne angelegt sind.
Rollendef. ergänzen	Wenn in der Windows Domäne erforderliche Rollen fehlen, können Sie die fehlenden Rollen ergänzen. **Weitere Informationen:** "Gruppen der Domäne", Seite 2539

Fenster Windows-Domäne mit Funktionsbenutzer konfigurieren

Im Fenster **Windows-Domäne mit Funktionsbenutzer konfigurieren** können Sie nach der Domänensuche die gefundenen Informationen zur Windows Domäne anpassen oder neu eingeben.

Die benötigten Eingaben erhalten Sie von Ihrem IT-Administrator.

Das Fenster **Windows-Domäne mit Funktionsbenutzer konfigurieren** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Domain Name:	Servername der Windows Domäne Wird von der Domänensuche ausgefüllt
Key Distribution Center (KDC):	Adresse des KDCs Wird von der Domänensuche ausgefüllt
Abweichender Admin-Server:	Abweichender Servername, auf dem Passwörter verwaltet werden
SIDs auf Unix UIDs abbilden	Windows Benutzer-SIDs (Security-IDs) im Active Directory auf passende Unix-UIDs der Steuerung abbilden
LDAPs verwenden	Daten mit dem sicheren LDAPs übertragen LDAPs verschlüsselt Benutzerdaten und Passwörter. Sie können ein Zertifikat wählen oder die Zertifikatsprüfung deaktivieren.
Gruppe für Anmelde-Berechtigung:	Eine spezielle Gruppe von Windows-Benutzern definieren, auf die Sie die Anmeldung an dieser Steuerung einschränken wollen
Organisationseinheit für HEROS-Rollen:	Organisationseinheit anpassen, unter der die HEROS-Rollennamen abgelegt werden Geben Sie die Konfiguration Ihrer Domäne ein.
Präfix für HEROS-Rollennamen:	Präfix ändern, um z. B. Benutzer für verschiedene Werkstätten zu verwalten. Jedes Präfix, das einem HEROS-Rollennamen vorangestellt wird, kann geändert werden, z. B. HEROS-Halle1 und HEROS-Halle2 Wird von der Domänensuche ausgefüllt
Trennzeichen in HEROS-Rollennamen:	Trennzeichen innerhalb der HEROS-Rollennamen anpassen
Funktionsbenutzer:	Benutzername und Passwort des Active Directory-Funktionsbenutzers
Organisationseinheit für Fkt.benutzer:	Organisationseinheit des Funktionsbenutzers
Erweiterte Konfiguration der Domain-Sektion	Nur für IT-Administratoren

Der Benutzername des Funktionsbenutzers darf keine Leerzeichen enthalten. Der Name und die Organisationseinheit bilden den vollständigen Pfad (Distinguished Name DN) im Active Directory.

Gruppen der Domäne

Wenn in der Domäne noch nicht alle erforderlichen Rollen als Gruppen angelegt sind, gibt die Steuerung einen Warnhinweis aus.

Wenn die Steuerung einen Warnhinweis ausgibt, führen Sie eine der beiden Möglichkeiten aus:

- Mit der Funktion **Rollendef. ergänzen** eine Rolle direkt in die Domäne eintragen
- Mit der Funktion **Rollendef. exportieren** die Rollen auf einer Datei ***.ldif** ausgeben

Um Gruppen den verschiedenen Rollen entsprechend anzulegen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

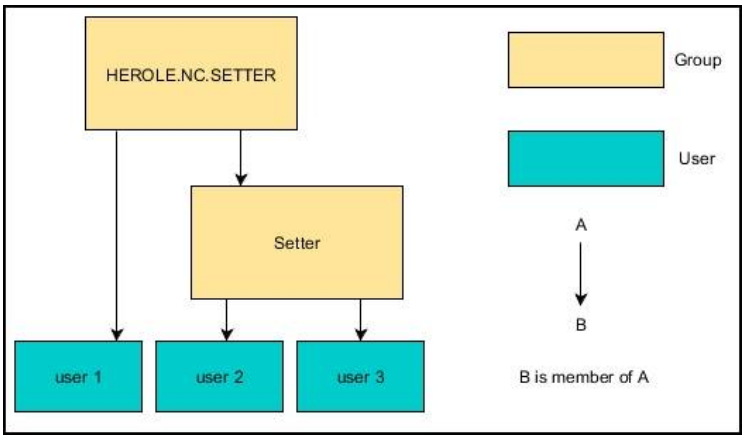
- Automatisch beim Beitritt in die Windows Domäne, unter Angabe eines Benutzers mit Administrator-Rechten
- Import-Datei im Format.ldif auf dem Windows Server einlesen

Der Windows-Administrator muss manuell Benutzer auf dem Domain Controller zu den Rollen (Security Groups) hinzufügen.

Im nachfolgenden Abschnitt finden Sie zwei Beispiele, wie der Windows-Administrator die Gliederung der Gruppen gestalten kann.

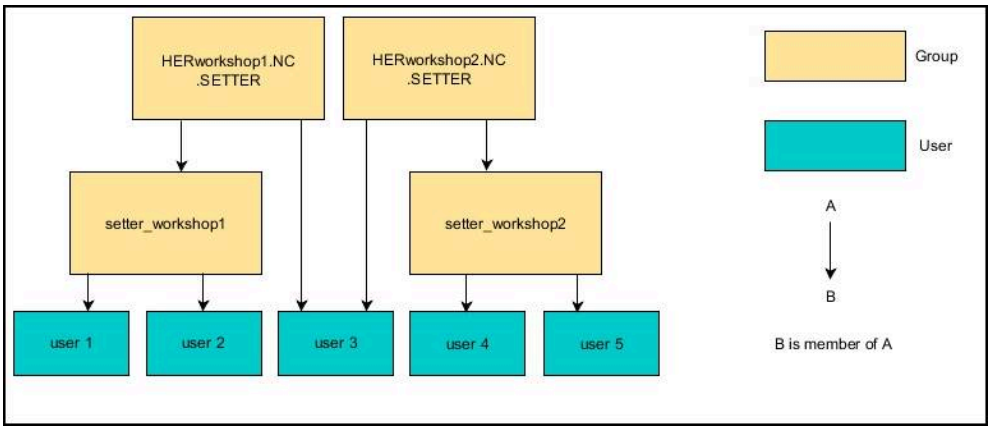
Beispiel 1

Der Benutzer ist direkt oder indirekt Mitglied der entsprechenden Gruppe:



Beispiel 2

Benutzer aus verschiedenen Bereichen (Werkstätten) sind Mitglieder in Gruppen mit unterschiedlichem Präfix:



Windows Domäne beitreten

Sie treten einer Windows Domäne wie folgt bei:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **Anmeldung an Windows Domäne** wählen
- **Domäne suchen** wählen
- > Die Steuerung wählt eine Domäne.
- **Konfigurieren** wählen
- Daten für **Domain Name:** und **Key Distribution Center (KDC):** überprüfen
- **Organisationseinheit für HEROS-Rollen:** eingeben
- Benutzername und Passwort des Funktionsbenutzers eingeben
- **OK** wählen
- **ÜBERNEHMEN** wählen
- > Die Steuerung bindet die gefundene Windows-Domain an.
- > Die Steuerung prüft, ob in der Domäne alle notwendigen Rollen als Gruppen angelegt sind.

Windows-Konfigurationsdatei exportieren und importieren

Wenn Sie die Steuerung mit der Windows Domäne verbunden haben, können Sie die benötigten Konfigurationen für andere Steuerungen exportieren.

Sie exportieren die Windows-Konfigurationsdatei wie folgt:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **Anmeldung Windows Domäne** wählen
- **Windows-Konfig. exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfiguration der Windows-Domäne exportieren**.
- Verzeichnis für die Datei wählen
- Name für die Datei eingeben
- Ggf. Checkbox **Passwort des Funktionsbenutzers exportieren?** aktivieren
- **Exportieren** wählen
- > Die Steuerung speichert die Windows-Konfiguration als BIN-Datei.

Sie importieren die Windows-Konfigurationsdatei einer anderen Steuerung wie folgt:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **Anmeldung Windows Domäne** wählen
- **Windows-Konfig. importieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfiguration der Windows-Domäne importieren**.
- Vorhandene Konfigurationsdatei wählen
- Ggf. Checkbox **Passwort vom Funktionsbenutzer importieren?** aktivieren
- **Importieren** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die Konfigurationen für die Windows-Domäne.

47.5 Autologin in der Benutzerverwaltung

Anwendung

Mit der Funktion **Autologin** meldet die Steuerung beim Startvorgang automatisch und ohne Eingabe eines Passworts einen gewählten Benutzer an.

Damit können Sie, im Gegensatz zum **Legacy-Mode**, die Berechtigung eines Benutzers ohne Passworteingabe einschränken.

Verwandte Themen

- Benutzer anmelden
  Weitere Informationen: "Anmeldung in der Benutzerverwaltung", Seite 2542
- Benutzerverwaltung konfigurieren
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung konfigurieren", Seite 2526

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung ist konfiguriert
- Benutzer für **Autologin** ist angelegt

Funktionsbeschreibung

Mit der Checkbox **Autologin aktivieren** im Fenster **Benutzerverwaltung** können Sie einen Benutzer für das Autologin definieren.

Weitere Informationen: "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2531

Die Steuerung meldet dann beim Startvorgang automatisch diesen Benutzer an und zeigt die Steuerungsoberfläche entsprechend den definierten Rechten.

Für weiterführende Berechtigungen verlangt die Steuerung weiterhin die Eingabe eine Authentifizierung.

Weitere Informationen: "Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten", Seite 2545

47.6 Anmeldung in der Benutzerverwaltung

Anwendung

Die Steuerung bietet zum Anmelden eines Benutzers einen Anmeldedialog. Innerhalb des Dialogs können Anwender sich mithilfe des Passworts oder einer Smartcard anmelden.

Verwandte Themen

- Benutzer automatisch anmelden
  Weitere Informationen: "Autologin in der Benutzerverwaltung", Seite 2541

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung ist konfiguriert
- Für Anmeldung mit Smartcard:
  - Euchner EKS Kartenlesegerät
  - Smartcard einem Benutzer zugewiesen
    Weitere Informationen: "Smartcard einem Benutzer zuweisen", Seite 2543

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt den Anmeldedialog in folgenden Fällen:

- Nach der Funktion **Benutzer Abmelden**
- Nach der Funktion **Benutzer Wechseln**
- Nach der Funktion **Bildschirm Sperren**
- Unmittelbar nach Starten der Steuerung bei aktiver Benutzerverwaltung, wenn kein **Autologin** aktiv ist

Die Steuerung bietet diese Funktionen bei aktiver Benutzerverwaltung in der Anwendung **Startmenü** und im HEROS-Menü.

Weitere Informationen: "HEROS-Menü", Seite 2553

Der Anmeldedialog bietet folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Benutzer, die mindestens einmal angemeldet waren
- **Sonstiger** Benutzer

Anmeldung mit Smartcards

Sie können die Anmeldedaten eines Benutzers auf einer Smartcard speichern und den Benutzer mithilfe eines Kartenlesegeräts anmelden, ohne ein Passwort einzugeben. Sie können definieren, dass zum Anmelden eine zusätzliche PIN-Nummer nötig ist.

Sie verbinden das Kartenlesegerät mithilfe der USB-Schnittstelle. Sie weisen die Smartcard einem Benutzer als Token zu.

Weitere Informationen: "Smartcard einem Benutzer zuweisen", Seite 2543

Die Smartcard bietet zusätzlichen Speicherplatz, auf dem der Maschinenhersteller eigene benutzerspezifische Daten hinterlegen kann.

47.6.1 Benutzer mit Passwort anmelden

Sie melden einen Benutzer wie folgt zum ersten Mal an:

- ▶ **Sonstiger** im Anmeldedialog auswählen
- > Die Steuerung vergrößert Ihre Auswahl.
- ▶ Benutzernamen eingeben
- ▶ Passwort des Benutzers eingeben

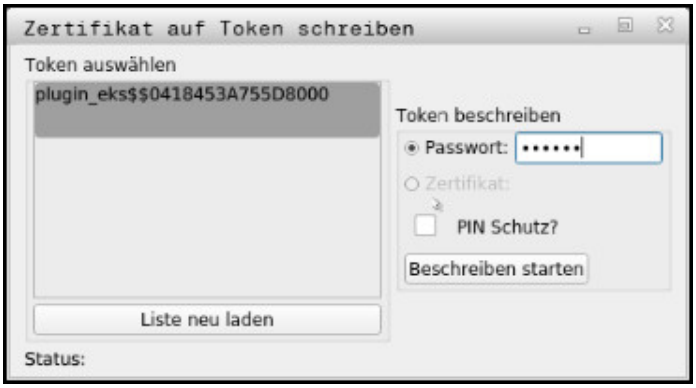
> Die Steuerung zeigt im Anmeldedialog, ob die Feststelltaste aktiv ist.

- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Passwort ist abgelaufen. Ändern Sie ihr Passwort jetzt.**.
- ▶ Aktuelles Passwort eingeben
- ▶ Neues Passwort eingeben
- ▶ Neues Passwort erneut eingeben
- > Die Steuerung meldet den neuen Benutzer an.
- > Die Steuerung zeigt den Benutzer bei der nächsten Anmeldung im Anmeldedialog.

47.6.2 Smartcard einem Benutzer zuweisen

Sie weisen einem Benutzer eine Smartcard wie folgt zu:

- ▶ Unbeschriebene Smartcard in Kartenlesegerät einsetzen
- ▶ Gewünschten Benutzer für Smartcard in der Benutzerverwaltung anmelden
- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Betriebssystem** wählen
- ▶ **Current User** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Aktueller Benutzer**.
- ▶ **Token erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Zertifikat auf Token schreiben**.
- > Die Steuerung zeigt die Smartcard im Bereich **Token auswählen**.
- ▶ Smartcard als zu beschreibenden Token wählen
- ▶ Ggf. Checkbox **PIN Schutz?** aktivieren
- ▶ Benutzerpasswort und ggf. PIN eingeben
- ▶ **Beschreiben starten** wählen
- > Die Steuerung speichert die Anmeldedaten des Benutzers auf der Smartcard.



Hinweise

- Damit die Steuerung ein Kartenlesegerät erkennt, müssen Sie die Steuerung neu starten.
- Sie können bereits beschriebene Smartcards überschreiben.
- Wenn Sie das Passwort eines Benutzers ändern, müssen Sie die Smartcard neu zuweisen.

47.7 Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten

Anwendung

Wenn Sie für einen bestimmten Menüpunkt im **HEROS-Menü** nicht die notwendigen Rechte besitzen, öffnet die Steuerung ein Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten.

Die Steuerung bietet Ihnen in diesem Fenster die Möglichkeit, Ihre Rechte temporär um die Rechte eines anderen Benutzers zu erhöhen.

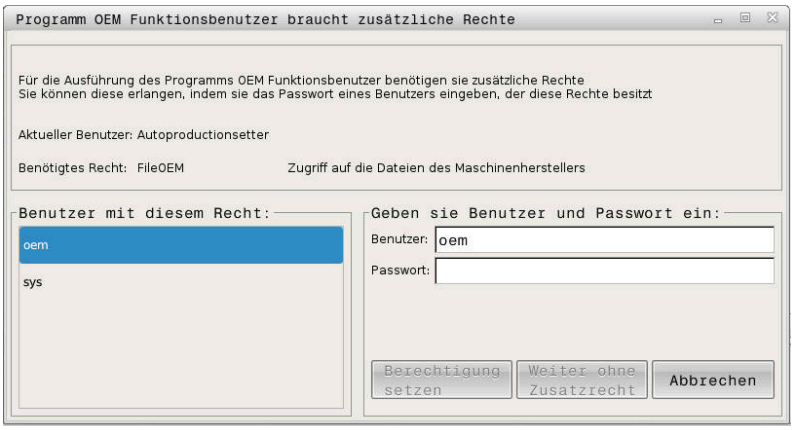
Verwandte Themen

- Rechte im Fenster **Aktueller Benutzer** temporär erweitern
  Weitere Informationen: "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2532

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung schlägt im Feld **Benutzer mit diesem Recht:** alle vorhandenen Benutzer vor, die das notwendige Recht für die Funktion besitzen.

Um die Rechte der Benutzer freizuschalten, müssen Sie das Passwort eingeben.



Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten

Um die Rechte von nicht angezeigten Benutzern zu erlangen, können Sie deren Benutzerdaten eintragen. Die Steuerung erkennt daraufhin in der Benutzerdatenbank vorhandene Benutzer.

Hinweise

- Bei **Anmeldung an Windows Domäne** zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur Benutzer, die unlängst angemeldet waren.
- Sie können das Fenster nicht verwenden, um die Einstellungen der Benutzerverwaltung zu ändern. Dafür muss ein Benutzer mit der Rolle HEROS.Admin angemeldet sein.

47.8 SSH-gesicherte DNC-Verbindung

Anwendung

Bei aktiver Benutzerverwaltung müssen auch externe Anwendungen einen Benutzer authentifizieren, damit die korrekten Rechte zugeordnet werden können.

Bei DNC-Verbindungen über das RPC- oder LSV2-Protokoll wird die Verbindung durch einen SSH-Tunnel geleitet. Durch diesen Mechanismus wird der Remote-Anwender einem auf der Steuerung eingerichteten Benutzer zugeordnet und erhält dessen Rechte.

Verwandte Themen

- Unsichere Verbindungen verbieten
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Rollen für Fernanmeldung
  Weitere Informationen: "Rollen", Seite 2524

Voraussetzungen

- TCP/IP Netzwerk
- Externer Rechner als SSH-Client
- Steuerung als SSH-Server
- Schlüsselpaar bestehend aus:
  - privatem Schlüssel
  - öffentlichem Schlüssel

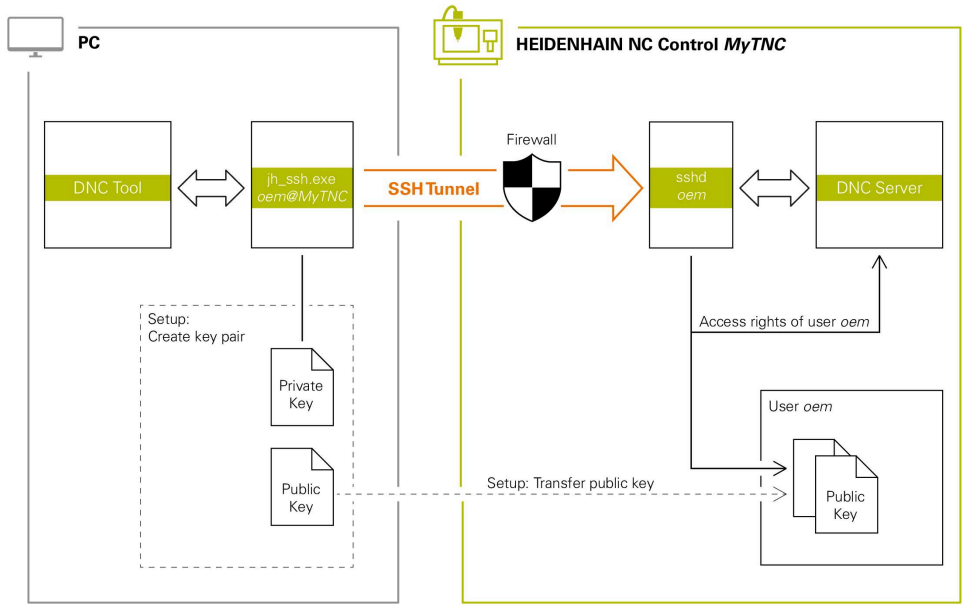
Funktionsbeschreibung

Prinzip der Übertragung über einen SSH-Tunnel

Eine SSH-Verbindung erfolgt immer zwischen einem SSH-Client und einem SSH-Server.

Zur Absicherung der Verbindung wird ein Schlüsselpaar verwendet. Dieses Schlüsselpaar wird auf dem Client erzeugt. Das Schlüsselpaar besteht aus einem privaten Schlüssel und einem öffentlichem Schlüssel. Der private Schlüssel verbleibt beim Client. Der öffentliche Schlüssel wird beim Einrichten zum Server transportiert und dort einem bestimmten Benutzer zugeordnet.

Der Client versucht, sich unter dem vorgegebenen Benutzernamen mit dem Server zu verbinden. Der Server kann mit dem öffentlichen Schlüssel testen, ob der Anforderer der Verbindung den zugehörigen privaten Schlüssel besitzt. Wenn ja, akzeptiert er die SSH-Verbindung und ordnet sie dem Benutzer zu, für den die Anmeldung erfolgt. Die Kommunikation kann dann durch diese SSH-Verbindung "getunnelt" werden.



Verwendung in externen Anwendungen

Die von HEIDENHAIN angebotenen PC-Tools, wie z. B. TNCremo ab Version **v3.3**, bieten alle Funktionen, um sichere Verbindungen über einen SSH-Tunnel einzurichten, aufzubauen und zu verwalten.

Beim Einrichten der Verbindung wird das benötigte Schlüsselpaar generiert und der öffentliche Schlüssel auf die Steuerung übertragen.

Das gleiche gilt auch für Anwendungen, die zur Kommunikation die HEIDENHAIN DNC-Komponente aus den RemoTools SDK einsetzen. Eine Anpassung von bestehenden Kundenanwendungen ist dabei nicht erforderlich.

Um die Verbindungskonfiguration mit dem zugehörigen **CreateConnections** Tool zu erweitern, ist ein Update auf **HEIDENHAIN DNC v1.7.1** erforderlich. Eine Anpassung des Anwendungsquellcodes ist dabei nicht erforderlich.

47.8.1 SSH-gesicherte DNC-Verbindungen einrichten

Sie richten eine SSH-gesicherte DNC-Verbindung für den angemeldeten Benutzer wie folgt ein:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Netzwerk/Fernzugriff** wählen
- **DNC** wählen
- Schalter **Einrichten erlaubt** aktivieren
- **TNCremo** nutzen, um die sichere Verbindung (TCP secure) einzurichten.

> Detaillierte Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von TNCremo.

> TNCremo überträgt den öffentlichen Schlüssel auf die Steuerung.

> Um die optimale Sicherheit zu gewährleisten, deaktivieren Sie die Funktion **Erlaube Authentifizierung mit Passwort** nach Abschluss der Hinterlegung wieder.

- Schalter **Einrichten erlaubt** deaktivieren

47.8.2 Sichere Verbindung entfernen

Wenn Sie einen privaten Schlüssel auf der Steuerung löschen, entfernen Sie damit die Möglichkeit der sicheren Verbindung für den Benutzer.

Sie löschen einen Schlüssel wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Betriebssystem** wählen
- **Current User** doppelt klicken oder tippen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Aktueller Benutzer**.
- **Zertifikate und Schlüssel** wählen
- Zu löschenden Schlüssel wählen
- **SSH-Schlüssel löschen** wählen
> Die Steuerung löscht den gewählten Schlüssel.

Hinweise

- Durch die beim SSH-Tunnel eingesetzte Verschlüsselung wird die Kommunikation zusätzlich gegen Angreifer abgesichert.
- Bei OPC UA-Verbindungen erfolgt die Authentifizierung über ein hinterlegtes User-Zertifikat.

  Weitere Informationen: "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476
- Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, können Sie ausschließlich sichere Netzwerkverbindungen über SSH oder OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) erstellen. Sie müssen bestehende unsichere Netzwerkverbindungen als sichere Verbindungen neu erstellen.

  Bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch automatisch. Mit den optionalen Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) kann der Maschinenhersteller definieren, ob die Steuerung unsichere Verbindungen zulässt.
- Die Verbindungskonfigurationen können, sobald sie einmal eingerichtet wurden, gemeinsam von allen HEIDENHAIN PC-Tools zum Verbindungsaufbau genutzt werden.
- Sie können einen öffentlichen Schlüssel auch mithilfe eines USB-Geräts oder eines Netzlaufwerks zur Steuerung übertragen.
- Im Fenster **Zertifikate und Schlüssel** können Sie im Bereich **Extern verwaltete SSH-Schlüsseldatei** eine Datei mit zusätzlichen öffentlichen SSH-Schlüsseln wählen. Dadurch können Sie SSH-Schlüssel verwenden, ohne sie zur Steuerung übertragen zu müssen.

48

Betriebssystem HEROS

48.1 Grundlagen

HEROS ist die grundlegende Basis aller NC-Steuerungen von HEIDENHAIN.
Das HEROS-Betriebssystem basiert auf Linux und wurde für die Zwecke einer NC-Steuerung angepasst.

Die TNC7 ist mit der Version HEROS 5 ausgestattet.

48.2 HEROS-Menü

Anwendung

Im HEROS-Menü zeigt die Steuerung Informationen zum Betriebssystem. Sie können Einstellungen ändern oder HEROS-Funktionen verwenden.

Sie öffnen das HEROS-Menü standardmäßig mit der Task-Leiste am unteren Bildschirmrand.

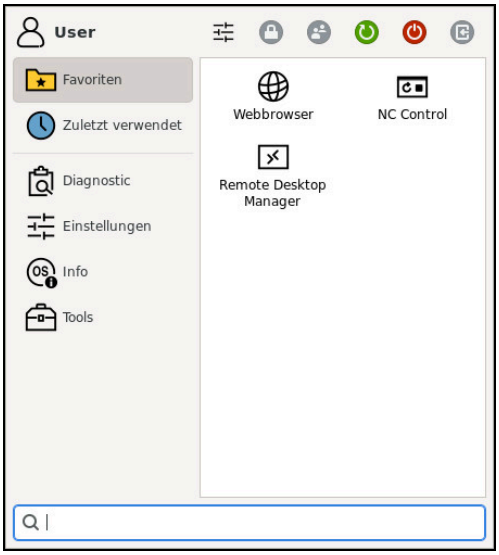
Verwandte Themen

- HEROS-Funktionen aus der Anwendung **Einstellungen** heraus öffnen
  Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 2443

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das HEROS-Menü mit dem grünen DIADUR-Zeichen in der Taskleiste oder mit der Taste **DIADUR**.

Weitere Informationen: "Task-Leiste", Seite 2557



Standardansicht des HEROS-Menüs

Das HEROS-Menü enthält folgende Funktionen:

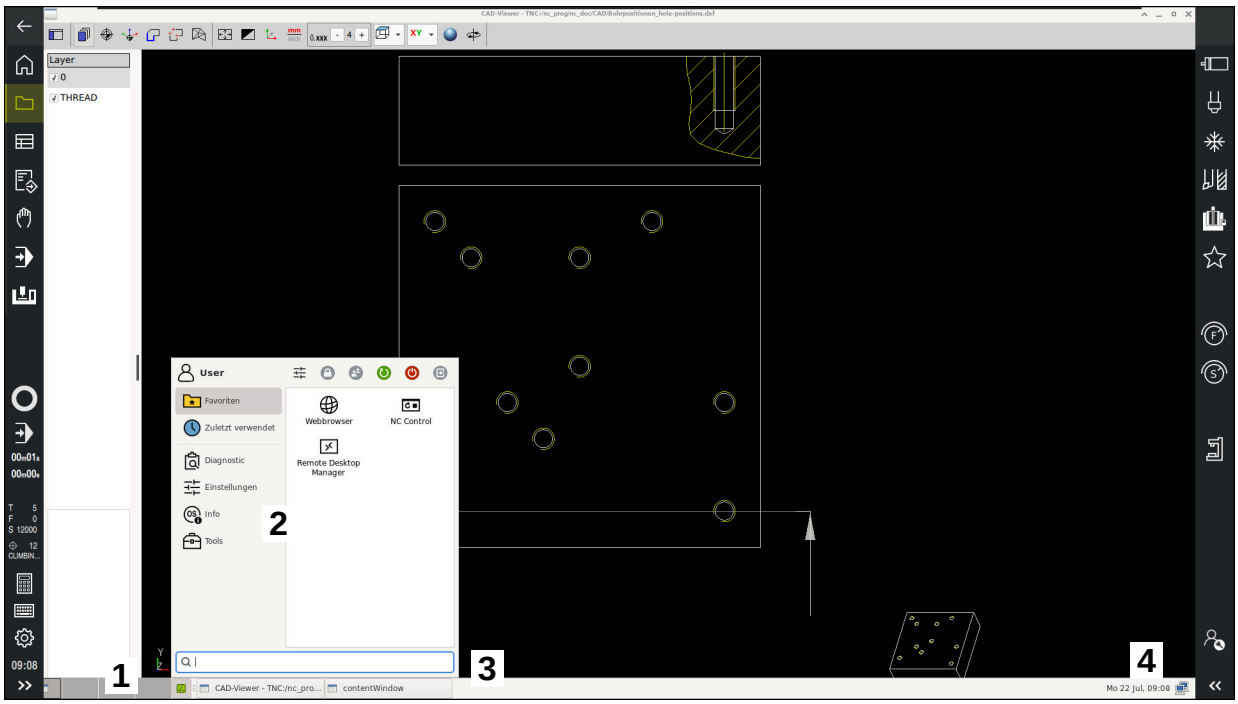
Bereich	Funktion
Kopfzeile	■ Benutzername **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2532 ■ Benutzerspezifische Einstellungen ■ Bildschirm sperren Nur bei aktiver Benutzerverwaltung ■ Benutzer wechseln Nur bei aktiver Benutzerverwaltung ■ Neu starten ■ Herunterfahren ■ Abmelden Nur bei aktiver Benutzerverwaltung **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung", Seite 2521

Bereich	Funktion
Navigation	■ Favoriten ■ Zuletzt verwendet
Diagnostic	■ **GSmartControl**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **HeLogging**: Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen ■ **ITC VNC**: Bildschirminhalt der zusätzlichen Bedienstation ITC anzeigen ■ **perf2**: Prozessor- und Prozessauslastung prüfen ■ **Portscan**: Aktive Verbindungen testen **Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 2506 ■ **Portscan OEM**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **Terminal**: Konsolenbefehle eingeben und ausführen ■ **TNCdiag**: Wertet Zustands- und Diagnoseinformationen von HEIDENHAIN-Komponenten mit Schwerpunkt auf die Antriebe aus und bereitet diese grafisch auf **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2510 ■ **TNCscope**: Nur für autorisierte Fachkräfte

Bereich	Funktion
Einstellungen	■ **Bildschirmhelligkeit einstellen**: Bildschirmhelligkeit einstellen ■ **Bildschirmschoner**: Bildschirmschoner ■ **Current User** **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2532 ■ **Date/Time** **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 2459 ■ **Firewall** **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2501 ■ **Language/Keyboards** **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 2460 ■ **Network** **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467 ■ **OEM Function Users** **Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2523 ■ **OPC UA NC Server Connection Assistant** **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2482 ■ **OPC UA NC Server License** **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2483 ■ **PKI Admin**: Zertifikate der Steuerung verwalten, z. B. für den **OPC UA NC Server** **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 2476 ■ **Printer** **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 2487 ■ **Reset Touchscreen Calibration** ■ **Screenshot Config** Sie können im Fenster **Screenshot Einstellungen** definieren, unter welchem Pfad und Dateinamen die Steuerung Screenshots speichert. Der Dateiname kann einen Platzhalter enthalten, z. B. %N für eine fortlaufende Nummerierung. ■ **SELinux** **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2462 ■ **Shares** **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463 ■ **Touchscreen Calibration** ■ **Touchscreen Configuration** ■ **UserAdmin** **Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2531 ■ **VNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 2491 ■ **WindowManagerConfig**: Einstellungen für den Window-Manager **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 2558
Info	■ **Über HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der Steuerung öffnen ■ **Über Xfce**: Informationen zum Window-Manager öffnen

Bereich	Funktion
Tools	■ **Ausschalten**: Herunterfahren oder neu starten ■ **Bildschirmfoto**: Bildschirmabgriff erstellen ■ **Dateimanager**: nur für autorisierte Fachkräfte ■ **Dokumentenbetrachter**: Dateien anzeigen und drucken, z. B. PDF-Dateien ■ **Geeqie**: Grafiken öffnen, verwalten und drucken ■ **Gnumeric**: Tabellen öffnen, bearbeiten und drucken ■ **Hostkey**: Einzigartige ASCII-Grafik zeigen, um die Steuerung zu identifizieren ■ **IDS Camera Manager**: An die Steuerung angeschlossene Kameras verwalten ■ **keypad horizontal**: Virtuelle Tastatur öffnen ■ **keypad vertical**: Virtuelle Tastatur öffnen ■ **Leafpad**: Textdateien öffnen und bearbeiten ■ **Mozilla Firefox**: Browser starten ■ **NC Control**: NC-Software unabhängig vom Betriebssystem starten oder stoppen ■ **NC/PLC Backup** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2507 ■ **NC/PLC Restore** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2507 ■ **Real VNC Viewer**: Verbindung zu einem entfernten Gerät mit einem VNC-Server herstellen Nur für Netzwerkspezialisten ■ **Remote Desktop Manager** **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 2494 ■ **Ristretto-Bildbetrachter**: Grafiken öffnen ■ **Secure Remote Access** **Weitere Informationen:** "Secure Remote Access", Seite 2565 ■ **Spannmittel kombinieren** **Weitere Informationen:** "Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel", Seite 1388 ■ **Touchscreen Cleaning** ■ **Webbrowser**: Browser starten ■ **Xarchiver**: Ordner entpacken oder komprimieren
Suche	Volltextsuche nach einzelnen Funktionen

Task-Leiste



CAD-Viewer im dritten Desktop geöffnet mit eingeblendeter Task-Leiste und aktivem HEROS-Menü

Die Task-Leiste enthält folgende Bereiche:

1 Arbeitsbereiche

2 HEROS-Menü

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 2553

3 Geöffnete Anwendungen, z. B.:

- Steuerungsoberfläche
- **CAD-Viewer**
- Fenster von HEROS-Funktionen

Sie können die geöffneten Anwendungen beliebig in andere Arbeitsbereiche verschieben.

4 Widgets

- Kalender
- Status der Firewall

  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Netzwerkstatus

  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2467
- Benachrichtigungen
- Betriebssystem herunterfahren oder neu starten

Window-Manager

Mit dem Window-Manager verwalten Sie die Funktionen des Betriebssystems HEROS und zusätzlich geöffnete Fenster im dritten Desktop, z. B. den **CAD-Viewer**.

An der Steuerung steht der Window-Manager Xfce zur Verfügung. Xfce ist eine Standardanwendung für UNIX-basierte Betriebssysteme, mit der sich die grafischen Benutzeroberflächen verwalten lässt. Mit dem Window-Manager sind folgende Funktionen möglich:

- Taskleiste zum Umschalten zwischen verschiedenen Anwendungen (Benutzeroberflächen) anzeigen
- Zusätzlichen Desktop verwalten, auf dem Sonderanwendungen Ihres Maschinenherstellers ablaufen können
- Steuern des Fokus zwischen Anwendungen der NC-Software und Anwendungen des Maschinenherstellers
- Überblendfenster (Pop-up-Fenster) können Sie in Größe und Position verändern. Schließen, Wiederherstellen und Minimieren der Überblendfenster ist ebenfalls möglich

Wenn ein Fenster im dritten Desktop geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Symbol **Window-Manager** in der Informationsleiste. Wenn Sie das Symbol wählen, können Sie zwischen den geöffneten Anwendungen wechseln.

Wenn Sie von der Informationsleiste aus nach unten ziehen, können Sie die Steuerungsoberfläche minimieren. Die TNC-Leiste und die Maschinenherstellerleiste bleiben weiterhin sichtbar.

Weitere Informationen: "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 132

Hinweise

- Wenn ein Fenster im dritten Desktop geöffnet ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 132
- Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten des Window-Managers fest.
- Die Steuerung blendet im Bildschirm links oben einen Stern ein, wenn eine Anwendung des Window-Managers, oder der Window-Manager selbst einen Fehler verursacht hat. Wechseln Sie in diesem Fall in den Window-Manager und beheben das Problem, ggf. Maschinenhandbuch beachten.

48.3 Serielle Datenübertragung

Anwendung

Die TNC7 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Bis auf die Baud-Rate im Maschinenparameter **baudRateLsv2** (Nr. 106606) sind die Parameter des LSV2-Protokolls fest vorgegeben.

Funktionsbeschreibung

Im Maschinenparameter **RS232** (Nr. 106700) können Sie eine weitere Übertragungsart (Schnittstelle) festlegen. Die nachfolgend beschriebenen Einstellmöglichkeiten sind nur für die jeweils neu definierte Schnittstelle wirksam.

Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2513

In den darauf folgenden Maschinenparametern können Sie folgende Einstellungen definieren:

Maschinenparameter	Einstellung
baudRate (Nr. 106701)	Datenübertragungsgeschwindigkeit (Baud-Rate) Eingabe: **BAUD_110**, **BAUD_150**, **BAUD_300 BAUD_600**, **BAUD_1200**, **BAUD_2400**, **BAUD_4800**, **BAUD_9600**, **BAUD_19200**, **BAUD_38400**, **BAUD_57600**, **BAUD_115200**
protocol (Nr. 106702)	Datenübertragungsprotokoll ■ **STANDARD**: Standarddatenübertragung, zeilenweise ■ **BLOCKWISE**: Paketweise Datenübertragung ■ **RAW_DATA**: Übertragung ohne Protokoll, reine Zeichenübertragung Eingabe: **STANDARD**, **BLOCKWISE**, **RAW_DATA**
dataBits (Nr. 106703)	Datenbits in jedem übertragenen Zeichen Eingabe: **7 Bit**, **8 Bit**
parity (Nr. 106704)	Prüfung auf Übertragungsfehler mit dem Paritätsbit ■ **NONE**: keine Paritätsbildung, keine Fehlererkennung ■ **EVEN**: gerade Parität, Fehler bei ungerader Anzahl gesetzter Bits ■ **ODD**: ungerade Parität, Fehler bei gerader Anzahl gesetzter Bits Eingabe: **NONE**, **EVEN**, **ODD**
stopBits (Nr. 106705)	Mit dem Start- und einem oder zwei Stopp-Bits wird bei der seriellen Datenübertragung dem Empfänger eine Synchronisation auf jedes übertragene Zeichen ermöglicht. Eingabe: **1 Stop-Bit**, **2 Stop-Bits**
flowControl (Nr. 106706)	Mit einem Handshake üben zwei Geräte eine Kontrolle der Datenübertragung aus. Man unterscheidet zwischen Software-Handshake und Hardware-Handshake. ■ **NONE**: Keine Datenflusskontrolle ■ **RTS_CTS**: Hardware-Handshake, Übertragungsstopp durch RTS aktiv ■ **XON_XOFF**: Software-Handshake, Übertragungsstopp durch DC3 aktiv Eingabe: **NONE**, **RTS_CTS**, **XON_XOFF**

Maschinenparameter	Einstellung
fileSystem (Nr. 106707)	Dateisystem für die serielle Schnittstelle ■ **EXT**: Minimales Dateisystem für Drucker oder HEIDENHAIN-fremde Übertragungssoftware ■ **FE1**: Kommunikation mit TNCserver oder einer externen Disketteneinheit Wenn Sie kein spezielles Dateisystem benötigen, ist dieser Maschinenparameter nicht erforderlich. Eingabe: **EXT**, **FE1**
bccAvoidCtrlChar (Nr. 106708)	Der Block Check Charakter (BCC) ist ein Blockprüfzeichen. BCC wird optional zu einem Übertragungsblock hinzugefügt, um die Fehlererkennung zu erleichtern. ■ **TRUE**: BCC entspricht keinem Steuerzeichen ■ **FALSE**: Funktion nicht aktiv Eingabe: **TRUE**, **FALSE**
rtsLow (Nr. 106709)	Mit diesem optionalen Parameter legen Sie fest, welchen Pegel die RTS-Leitung im Ruhezustand haben soll. ■ **TRUE**: Im Ruhezustand ist der Pegel auf **low** ■ **FALSE**: Im Ruhezustand ist der Pegel auf **high** Eingabe: **TRUE**, **FALSE**
noEotAfterEtx (Nr. 106710)	Mit diesem optionalen Parameter legen Sie fest, ob nach dem Empfang eines ETX-Zeichens (End of Text) ein EOT-Zeichen (End of Transmission) gesendet werden soll. ■ **TRUE**: EOT-Zeichen wird nicht gesendet ■ **FALSE**: EOT-Zeichen wird gesendet Eingabe: **TRUE**, **FALSE**

Beispiel

Für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver definieren Sie im Maschinenparameter **RS232** (Nr. 106700) folgende Einstellungen:

Parameter	Auswahl
Datenübertragungsrate in Baud	Muss mit der Einstellung in TNCserver übereinstimmen
Datenübertragungsprotokoll	BLOCKWISE
Datenbits in jedem übertragenen Zeichen	7 Bit
Art der Paritätsprüfung	EVEN
Anzahl Stopp-Bits	1 Stop-Bit
Art des Handshake	RTS_CTS
Dateisystem für Dateioperation	FE1

TNCserver ist Teil der PC-Software TNCremo.

Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2561

48.4 PC-Software zur Datenübertragung

Anwendung

HEIDENHAIN bietet mit der Software TNCremo eine Möglichkeit, einen Windows-PC mit einer HEIDENHAIN-Steuerung zu verbinden und Daten zu übertragen.

Verwandte Themen

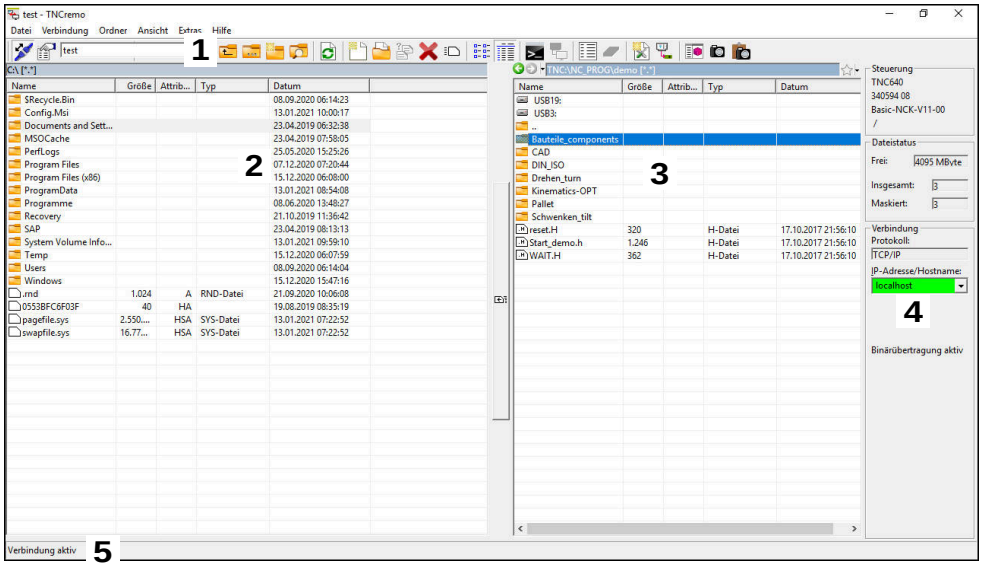
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 2568

Voraussetzungen

- Betriebssystem des PCs:
  - Windows 8
  - Windows 10
- 2 GB Arbeitsspeicher am PC
- 15 MB freier Speicher am PC
- Eine Netzwerkverbindung zur Steuerung

Funktionsbeschreibung

Die Datenübertragungs-Software TNCremo enthält folgende Bereiche:



1 Werkzeugleiste

In diesem Bereich finden Sie die wichtigsten Funktionen von TNCremo.

2 Dateiliste PC

In diesem Bereich zeigt TNCremo alle Ordner und Dateien des angebundenen Laufwerks, z. B. Festplatte eines Windows-PCs oder ein USB-Stick.

3 Dateiliste Steuerung

In diesem Bereich zeigt TNCremo alle Ordner und Dateien des angebundenen Steuerungslaufwerks.

4 Statusanzeige

In der Statusanzeige zeigt TNCremo Informationen zur aktuellen Verbindung.

5 Verbindungsstatus

Der Verbindungsstatus zeigt, ob aktuell eine Verbindung aktiv ist.

Weitere Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von TNCremo.

Die kontextsensitive Hilfefunktion der Software TNCremo öffnen Sie mithilfe der Taste **F1**.

Hinweise

- Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, können Sie ausschließlich sichere Netzwerkverbindungen über SSH oder OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) erstellen. Sie müssen bestehende unsichere Netzwerkverbindungen als sichere Verbindungen neu erstellen.

  Bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch automatisch. Mit den optionalen Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) kann der Maschinenhersteller definieren, ob die Steuerung unsichere Verbindungen zulässt.
- Die aktuelle Version der Software TNCremo können Sie kostenlos von der **HEIDENHAIN-Homepage** herunterladen.

48.5 Dateiübertragung mit SFTP (SSH File Transfer Protocol)

Anwendung

SFTP (SSH File Transfer Protocol) bietet eine sichere Möglichkeit, Client-Anwendungen mit der Steuerung zu verbinden und Dateien mit hoher Geschwindigkeit von einem PC zur Steuerung zu übertragen. Die Verbindung wird über einen SSH-Tunnel geleitet.

Verwandte Themen

- Benutzerverwaltung
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung", Seite 2521
- Prinzip der SSH-Verbindung
  Weitere Informationen: "Prinzip der Übertragung über einen SSH-Tunnel", Seite 2547
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 2568

Voraussetzungen

- PC-Software TNCremo ab Version 3.3 installiert
  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2561
- Dienst **SSH** in der Firewall der Steuerung erlaubt
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 2501

Funktionsbeschreibung

SFTP ist ein sicheres Übertragungsprotokoll, das verschiedene Betriebssysteme für Client-Anwendungen unterstützen.

Um die Verbindung herzustellen, benötigen Sie ein Schlüsselpaar bestehend aus einem öffentlichen und einem privaten Schlüssel. Den öffentlichen Schlüssel übertragen Sie zur Steuerung und ordnen ihn mithilfe der Benutzerverwaltung einem Benutzer zu. Den privaten Schlüssel benötigt die Client-Anwendung, um eine Verbindung zur Steuerung aufzubauen.

HEIDENHAIN empfiehlt, das Schlüsselpaar mit der Anwendung CreateConnections zu erzeugen. CreateConnections wird zusammen mit der PC-Software TNCremo ab der Version 3.3 installiert. Mit CreateConnections können Sie den öffentlichen Schlüssel direkt zur Steuerung übertragen und einem Benutzer zuordnen.

Sie können das Schlüsselpaar auch mit einer anderen Software erzeugen.

48.5.1 SFTP-Verbindung mit CreateConnections einrichten

Für eine SFTP-Verbindung mithilfe von CreateConnections bestehen folgende Voraussetzungen:

- Verbindung mit sicherem Protokoll, z. B. **TCP/IP Secure**
- Benutzername und Passwort des gewünschten Benutzers bekannt

> Wenn Sie den öffentlichen Schlüssel zur Steuerung übertragen, müssen Sie das Passwort des Benutzers zweimal eingeben.
>
> Wenn die Benutzerverwaltung inaktiv ist, ist der Benutzer **user** angemeldet. Das Passwort für den Benutzer **user** ist **user**.

Sie richten eine SFTP-Verbindung wie folgt ein:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Netzwerk/Fernzugriff** wählen
- **DNC** wählen
- Schalter **Einrichten erlaubt** aktivieren
- Mit CreateConnections Schlüsselpaar erstellen und zur Steuerung übertragen

> Weitere Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von TNCremo.
>
> Die kontextsensitive Hilfefunktion der Software TNCremo öffnen Sie mithilfe der Taste **F1**.

- Schalter **Einrichten erlaubt** deaktivieren
- Privaten Schlüssel zur Client-Anwendung übertragen
- Client-Anwendung mit der Steuerung verbinden

> Beachten Sie das Handbuch der Client-Anwendung!

Hinweise

- Wenn die Benutzerverwaltung aktiv ist, können Sie ausschließlich sichere Netzwerkverbindungen über SSH oder OPC UA (#56-61 / #3-02-1*) erstellen. Sie müssen bestehende unsichere Netzwerkverbindungen als sichere Verbindungen neu erstellen. Bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch automatisch. Mit den optionalen Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) kann der Maschinenhersteller definieren, ob die Steuerung unsichere Verbindungen zulässt.
- Während der Verbindung sind die Rechte des Benutzers aktiv, dem der verwendete Schlüssel zugeordnet ist. Abhängig von diesen Rechten variieren die gezeigten Verzeichnisse und Dateien sowie Zugriffsmöglichkeiten.
- Sie können einen öffentlichen Schlüssel auch mithilfe eines USB-Geräts oder eines Netzlaufwerks zur Steuerung übertragen. In diesem Fall müssen Sie die Checkbox **Erlaube Authentifizierung mit Passwort** nicht aktivieren.
- Im Fenster **Zertifikate und Schlüssel** können Sie im Bereich **Extern verwaltete SSH-Schlüsseldatei** eine Datei mit zusätzlichen öffentlichen SSH-Schlüsseln wählen. Dadurch können Sie SSH-Schlüssel verwenden, ohne sie zur Steuerung übertragen zu müssen.

48.6 Secure Remote Access

Anwendung

Secure Remote Access SRA bietet die Möglichkeit, eine verschlüsselte Verbindung zwischen einem PC und der Steuerung über das Internet aufzubauen. Mithilfe von SRA kann die Steuerung an einem PC gezeigt und bedient werden, z. B. für Serviceschulungen oder zur Fernwartung.

Verwandte Themen

- VNC-Einstellungen

  Weitere Informationen: "Menüpunkt VNC", Seite 2491

Voraussetzungen

- Bestehende Internetverbindung

  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 2571
- Folgende Einstellungen im Fenster **VNC-Einstellungen**:
  - Checkbox **Ermögliche RemoteAccess und IPC** aktiv
  - Im Bereich **Ermögliche andere VNC** Checkbox **Nachfragen** oder **Erlauben** aktiv

  Weitere Informationen: "Menüpunkt VNC", Seite 2491
- PC mit der kostenpflichtigen Software RemoteAccess inkl. der Erweiterung **Secure Remote Access**

  HEIDENHAIN-Homepage

> Weitere Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von RemoteAccess.
>
> Die kontextsensitive Hilfefunktion der Software RemoteAccess öffnen Sie mithilfe der Taste **F1**.

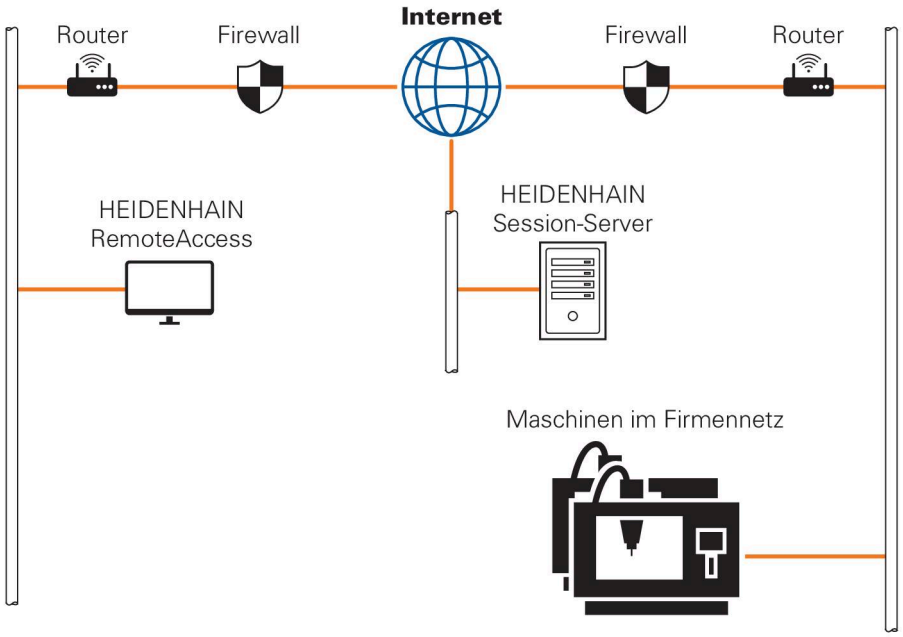
Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Tools ▶ Secure Remote Access

Der PC stellt eine zehnstellige Session-ID zur Verfügung, die Sie im Fenster **HEIDENHAIN Secure Remote Access** eingeben.

SRA ermöglicht die Verbindung über einen VPN-Server.



Im Bereich **Erweitert** zeigt die Steuerung den Fortschritt des Verbindungsaufbaus.

Das Fenster **HEIDENHAIN Secure Remote Access** bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Funktion
Anbinden	Die Steuerung startet die Verbindung mit der eingegebenen Session-ID.
Update	Die Steuerung sucht manuell nach Updates für SRA. Wenn Sie das Fenster **HEIDENHAIN Secure Remote Access** öffnen, sucht die Steuerung automatisch nach verfügbaren Updates. Wenn ein Update verfügbar ist, können Sie das Update installieren. Während des Updates startet die Steuerung neu.
Konfigur.	Die Steuerung öffnet das Fenster **Network settings**. Nur für Netzwerkspezialisten
Log anz.	Die Steuerung öffnet die Log-Dateien des SRA.

Hinweise

Wenn Sie im Fenster **VNC-Einstellungen** die Einstellung **Ermögliche andere VNC** mit **Nachfragen** definieren, können Sie jede Verbindung erlauben oder ablehnen.

48.7 Datensicherung

Anwendung

Wenn Sie an der Steuerung Dateien erstellen oder ändern, sollten Sie diese Dateien in regelmäßigen Abständen sichern.

Verwandte Themen

- Dateiverwaltung
  Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1334

Funktionsbeschreibung

Mit den Funktionen **NC/PLC Backup** und **NC/PLC Restore** können Sie für Ordner oder das komplette Laufwerk Sicherungsdateien erstellen und bei Bedarf die Dateien wiederherstellen. Diese Sicherungsdateien sollten Sie auf einem externen Speichermedium sichern.

Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 2507

Mit folgenden Möglichkeiten können Sie Dateien von der Steuerung übertragen:

- TNCremo
  Mit TNCremo können Sie Dateien von der Steuerung auf einen PC übertragen.
  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2561
- Externes Laufwerk
  Sie können die Dateien direkt von der Steuerung aus auf ein externes Laufwerk übertragen.
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2463
- Externe Datenträger
  Sie können Dateien auf externen Datenträgern sichern oder mithilfe der externen Datenträger übertragen.
  Weitere Informationen: "USB-Geräte", Seite 1350

Hinweise

- Sichern Sie auch alle maschinenspezifische Daten, z. B. PLC-Programm oder Maschinenparameter. Wenden Sie sich hierfür an Ihren Maschinenhersteller.
- Die Dateitypen PDF, XLS, ZIP, BMP, GIF, JPG und PNG müssen Sie binär vom PC auf die Festplatte der Steuerung übertragen.
- Das Sichern aller Dateien des internen Speichers kann mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Verlagern Sie ggf. den Sicherungsvorgang auf einen Zeitraum, in dem Sie die Maschine nicht nutzen.
- Löschen Sie regelmäßig nicht mehr benötigte Dateien. Damit stellen Sie sicher, dass die Steuerung genügend Speicherplatz für die Systemdateien hat, z. B. Werkzeugtabelle.
- HEIDENHAIN empfiehlt die Festplatte nach 3 bis 5 Jahren prüfen zu lassen. Nach diesem Zeitraum müssen mit einer erhöhten Ausfallrate rechnen, abhängig der Betriebsbedingungen, z. B. Vibrationsbelastung.

48.7.1 Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten

Die folgende Tabelle zeigt die gemessene Übertragungsdauer eines 1 GB großen NC-Programms zur und von der Steuerung mit verschiedenen Diensten.

Für die Tests wurden ein CAD-Laptop und eine TNC7 mit Hauptrechner MC 356 verwendet.

Dienst	Übertragungsdauer zur Steuerung	Übertragungsdauer von der Steuerung	Weitere Informationen
TNCremo v3	~ 3 min 30 s	~ 14 min 30 s	Seite 2561
HEIDENHAIN DNC	~ 0 min 12 s	~ 0 min 12 s	Seite 2484
OPC UA NC Server	~ 0 min 27 s	~ 0 min 50 s	Seite 2476
SFTP	~ 0 min 09 s	~ 0 min 10 s	Seite 2563
SMB	~ 0 min 12 s	~ 0 min 09 s	Seite 2467

Die Übertragungsdauer kann z. B. durch folgende Faktoren steigen:

- Anzahl der gleichzeitig übertragenen Dateien
- Auslastung des Netzwerks
- Alter der verwendeten Hardware

48.8 Dateien mit Tools öffnen

Anwendung

Die Steuerung bietet verschiedene Tools, mit denen Sie standardisierte Dateitypen öffnen und editieren können.

Verwandte Themen

- Dateitypen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1340
- Bild-, PDF- und HTML-Dateien im Arbeitsbereich **Dokument** öffnen
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1347
- Textdateien im Arbeitsbereich **Texteditor** öffnen
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 1352
- 3D-Modelle im **CAD-Viewer** öffnen
  Weitere Informationen: "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1707

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet Tools für folgende Dateitypen:

Dateityp	Tool
PDF	Dokumentenbetrachter
XLSX (XLS) CSV	Gnumeric
INI A TXT CFG	Leafpad
CFG	Spannmittel kombinieren oder KinematicsDesign **Weitere Informationen:** "Spannmittel kombinieren im Fenster Neues Spannmittel", Seite 1388
CFT	ToolHolderWizard **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgervorlagen anpassen mit ToolHolderWizard", Seite 376
HTM/HTML	Webbrowser oder Mozilla Firefox Der Maschinenhersteller oder Netzwerkadministrator muss für Netzwerke oder das Internet gewährleisten, dass die Steuerung gegen Viren und Schadsoftware geschützt wird, z. B. durch eine Firewall.
ZIP	Xarchiver
BMP GIF JPG/JPEG PNG	Ristretto-Bildbetrachter oder Geeqie Mit Ristretto können Sie Grafiken nur öffnen. Mit Geeqie können Sie Grafiken zusätzlich bearbeiten und drucken.

Dateityp	Tool
OGG	Parole

> Mit Parole können Sie die Dateitypen OGA, OGG, OGV und OGX öffnen. Das kostenpflichtige Fuendo Codec Pack ist nur für weitere Formate notwendig, z. B. MP4-Dateien.

Wenn Sie in der Dateiverwaltung auf eine Datei doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung die Datei automatisch in dem passenden Arbeitsbereich oder Tool. Wenn für eine Datei mehrere Tools möglich sind, zeigt die Steuerung ein Auswahlfenster.

Die Steuerung öffnet die Tools im dritten Desktop.

48.8.1 Tools öffnen

Sie öffnen ein Tool wie folgt:

- ▶ HEIDENHAIN-Symbol in der Taskleiste wählen
- > Die Steuerung öffnet das HEROS-Menü.
- ▶ **Tools** wählen
- ▶ Gewünschtes Tool wählen, z. B. **Leafpad**
- > Die Steuerung öffnet das Tool in einem eigenen Arbeitsbereich.

Hinweise

- Sie können einige Tools auch im Arbeitsbereich **Hauptmenü** öffnen.
- Mit der Tastenkomibnation **ALT+TAB** können Sie zwischen den geöffneten Arbeitsbereichen wählen.
- Weitere Informationen zur Bedienung des jeweiligen Tools finden Sie innerhalb des Tools unter Hilfe bzw. Help.
- Der **Webbrowser** prüft beim Starten in regelmäßigen Abständern, ob Updates verfügbar sind.

  Wenn Sie den **Webbrowser** aktualisieren möchten, muss in dieser Zeit die Sicherheitssoftware SELinux deaktiviert sein und einen Verbindung zum Internet bestehen. Aktivieren Sie SELinux nach dem Update wieder!

  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2462

48.9 Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration

Anwendung

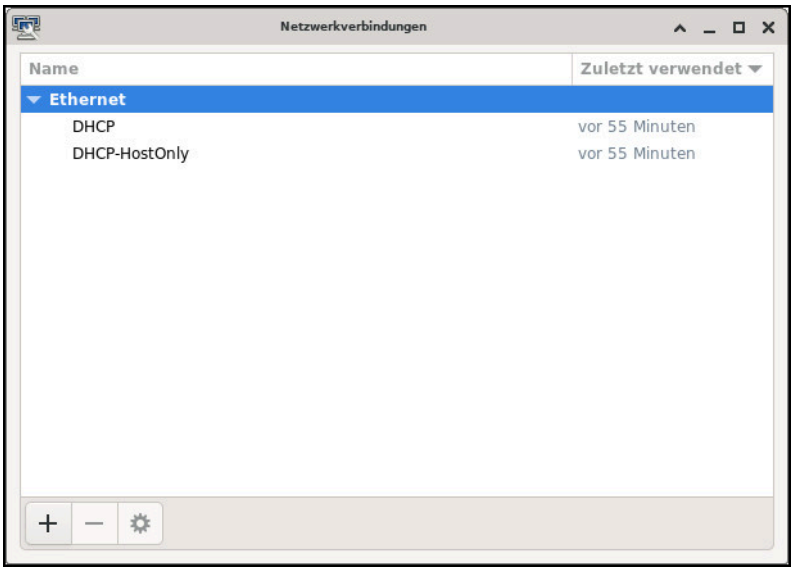
Mithilfe **Erweiterte Netzwerkkonfiguration** können Sie Profile für die Netzwerkverbindung hinzufügen, bearbeiten oder entfernen.

Verwandte Themen

- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten", Seite 2572

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Anwendung **Erweiterte Netzwerkkonfiguration** im HEROS-Menü wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Netzwerkverbindungen**.



Fenster **Netzwerkverbindungen**

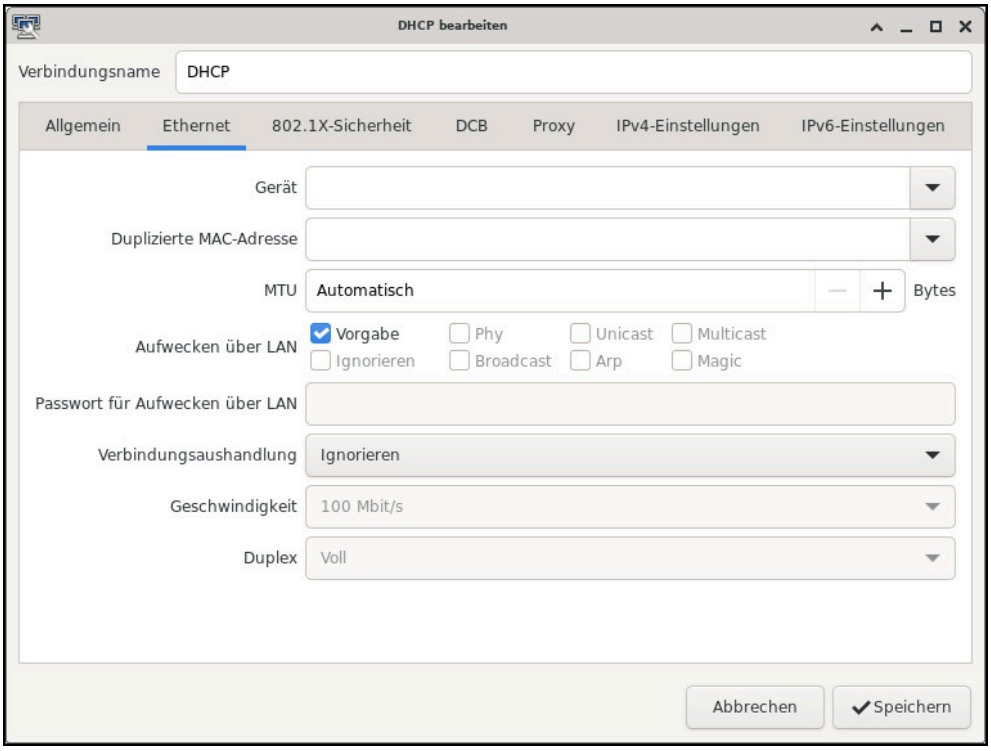
Symbole im Fenster Netzwerkverbindungen

Das Fenster **Netzwerkverbindungen** enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
+	Netzwerkverbindung hinzufügen
–	Netzwerkverbindung entfernen
⚙	Netzwerkverbindung bearbeiten Die Steuerung öffnet das Fenster **Netzwerkverbindung bearbeiten**. **Weitere Informationen:** "Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten", Seite 2572

48.9.1 Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten

Im Fenster **Netzwerkverbindung bearbeiten** zeigt die Steuerung im oberen Bereich den Verbindungsname der Netzwerkverbindung. Sie können den Namen ändern.



Fenster **Netzwerkverbindung bearbeiten**

Reiter Allgemein

Der Reiter **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Automatisch mit Priorität verbinden	Hier können Sie bei Verwendung mehrerer Profile mithilfe der Priorität eine Reihenfolge für die Verbindung definieren. Die Steuerung verbindet das Netzwerk mit der höchsten Priorität bevorzugt. Eingabe: **-999...999**
Alle Benutzer dürfen dieses Netzwerk verwenden	Hier können Sie das gewählte Netzwerk für alle Benutzer freischalten.
Automatisch mit VPN verbinden	Aktuell keine Funktion
Kostenpflichtige Verbindung	Aktuell keine Funktion

Reiter Ethernet

Der Reiter **Ethernet** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Gerät	Hier können Sie die Ethernet-Schnittstelle wählen. Wenn Sie keine Ethernet-Schnittstelle wählen, kann dieses Profil für jede Ethernet-Schnittstelle verwendet werden. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
Duplizierte MAC-Adresse	Aktuell keine Funktion
MTU	Hier können Sie die maximale Paketgröße in Bytes definieren. Eingabe: **Automatisch**, **1...10000**
Aufwecken über LAN	Aktuell keine Funktion
Passwort für Aufwecken über LAN	Aktuell keine Funktion
Verbindungsaushandlung	Hier müssen Sie die Einstellungen der Ethernet-Verbindung konfigurieren: ■ **Ignorieren** Die bereits auf dem Gerät vorhandenen Konfigurationen beibehalten. ■ **Automatisch** Geschwindigkeits- und Duplexeinstellungen werden für die Verbindung automatisch konfiguriert. ■ **Manuell** Geschwindigkeits- und Duplexeinstellungen für die Verbindung manuell konfigurieren. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
Geschwindigkeit	Hier müssen Sie die Geschwindigkeitseinstellung wählen: ■ **10 Mbit/s** ■ **100 Mbit/s** ■ **1 Gbit/s** ■ **10 Gbit/s** Nur bei Auswahl **Verbindungsaushandlung Manuell** Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
Duplex	Hier müssen Sie die Duplexeinstellung wählen: ■ **Halb** ■ **Voll** Nur bei Auswahl **Verbindungsaushandlung Manuell** Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters

Reiter 802.1X-Sicherheit

Aktuell keine Funktion

Reiter DCB

Aktuell keine Funktion

Reiter Proxy

Aktuell keine Funktion

Reiter IPv4-Einstellungen

Der Reiter **IPv4-Einstellungen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Methode	Hier müssen Sie eine Methode zur Netzwerkverbindung wählen: ■ **Automatisch (DHCP)** Wenn das Netzwerk einen DHCP-Server für die Zuweisung von IP-Adressen verwendet ■ **Automatisch (DHCP), nur Adressen** Wenn das Netzwerk einen DHCP-Server für die Zuweisung IP-Adressen verwendet aber Sie den DNS-Server manuell zuweisen ■ **Manuell** IP-Adresse manuell zuweisen ■ **Nur per Link-Local** Aktuell keine Funktion ■ **Gemeinsam mit anderen Rechnern** Aktuell keine Funktion ■ **Deaktiviert** IPv4 für diese Verbindung deaktivieren
Zusätzliche statische Adressen	Hier können Sie statische IP-Adressen hinzufügen, die zusätzlich zu den automatisch vergebenen IP-Adressen eingerichtet werden. Nur bei **Methode Manuell**
Zusätzliche DNS-Server	Hier können Sie IP-Adressen von DNS-Server hinzufügen, die zum Auflösen von Rechnernamen verwendet werden. Trennen Sie mehrere IP-Adressen mit einem Komma. Nur bei **Methode Manuell** und **Automatisch (DHCP), nur Adressen**
Zusätzliche Suchdomänen	Hier können Sie von Rechnernamen verwendeten Domänen hinzufügen. Trennen Sie mehrere Domänen mit einem Komma. Nur bei **Methode Manuell**
DHCP Client-Kennung	Aktuell keine Funktion
IPv4-Adressierung zur Fertigstellung dieser Verbindung erforderlich	Aktuell keine Funktion

Reiter IPv6-Einstellungen

Aktuell keine Funktion

49

Übersichten

49.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

49.1.1 Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte

Die Schnittstelle erfüllt die Bedingungen der EN 50178 Sichere Trennung vom Netz.

Steuerung		25-polig: VB 274545-xx			9-polig: VB 366964-xx		
Stift	**Belegung**	**Stift**	**Farbe**	**Buchse**	**Buchse**	**Farbe**	**Buchse**
1	nicht belegen	1	weiß/braun	1	1	rot	1
2	RXD	3	gelb	2	2	gelb	3
3	TXD	2	grün	3	3	weiß	2
4	DTR	20	braun	8	4	braun	6
5	Signal GND	7	rot	7	5	schwarz	5
6	DSR	6		6	6	violett	4
7	RTS	4	grau	5	7	grau	8
8	CTR	5	rosa	4	8	weiß/grün	7
9	nicht belegen	8	violett	20	9	grün	9
Gehäuse	Außenschirm	Gehäuse	Außenschirm	Gehäuse	Gehäuse	Außenschirm	Gehäuse

49.1.2 Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- 100 m ungeschirmt
- 400 m geschirmt

Pin	Signal
1	TX+
2	TX–
3	RX+
4	frei
5	frei
6	RX–
7	frei
8	frei

49.2 Maschinenparameter

Die folgende Liste zeigt die Maschinenparameter, die Sie mit der Schlüsselzahl 123 bearbeiten können.

Verwandte Themen

- Maschinenparameter ändern mit der Anwendung **MP Einrichter**
  Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2513

49.2.1 Liste der Anwenderparameter

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- Der Maschinenhersteller kann zusätzliche, maschinenspezifische Parameter als Anwenderparameter zur Verfügung stellen, damit Sie die zur Verfügung stehenden Funktionen konfigurieren können.
- Der Maschinenhersteller kann die Struktur und den Inhalt der Anwenderparameter anpassen. Ggf. weicht die Darstellung an Ihrer Maschine ab.

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
DisplaySettings		-
CfgDisplayData Einstellungen für Bildschirmanzeigen	100800	2589
axisDisplay Anzeigereihenfolge und Anzeigeregeln für Achsen	100810	2589
x		-
axisKey Keyname eines Objektes in CfgAxis	100810. [Index].01501	2589
name Bezeichnung für die Achse	100810. [Index].01502	2590
rule Anzeigeregel für die Achse	100810. [Index].01503	2590
axisDisplayRef Anzeigereihenfolge und -regeln für REF-Anzeige	100811	2590
x		-
axisKey Keyname eines Objektes in CfgAxis	100811. [Index].01501	2591
name Bezeichnung für die Achse	100811. [Index].01502	2591
rule Anzeigeregel für die Achse	100811. [Index].01503	2591
positionWinDisplay Art der Positionsanzeige im Positionsfenster	100803	2592
statusWinDisplay Art der Positionsanzeige in der Statusanzeige	100804	2592
axisFeedDisplay Anzeige des Vorschubs in BA Manueller Betrieb/ El. Handrad	100806	2593
spindleDisplay Anzeige der Spindelposition in der Positionsanzeige	100807	2593

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
hidePresetTable Softkey BEZUGSPKT. VERWALTUNG sperren	100808	2593
displayFont Schriftgröße bei der Programmanzeige	100812	2594
iconPrioList Reihenfolge der Icons in der Anzeige	100813	2594
compatibilityBits Einstellungen für das Anzeigeverhalten	100815	2594
axesGridDisplay Achsen als Liste oder Gruppe in der Positionsanzeige	100806	2595
dashbrdWinDisplay Art der Positionsanzeige in Statusübersicht der TNC-Leiste	100817	2595
CfgPosDisplayPace Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen	101000	2595
xx		-
displayPace Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [mm] bzw. [°]	101001	2596
displayPaceInch Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [inch]	101002	2596
CfgUnitOfMeasure Definition der für die Anzeige gültigen Masseinheit	101100	2596
unitOfMeasure Masseinheit für Anzeige und Bediener-Interface	101101	2597
CfgProgramMode Format der NC-Programme und Zyklenanzeige	101200	2597
programInputMode MDI: Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO	101201	2597
CfgDisplayLanguage Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache	101300	2597
ncLanguage NC-Dialogsprache	101301	2598
applyCfgLanguage Sprache der NC übernehmen	101305	2598
plcDialogLanguage PLC-Dialogsprache	101302	2599
plcErrorLanguage PLC-Fehlermeldungssprache	101303	2600

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
helpLanguage Hilfe-Sprache	101304	2601
CfgStartupData Verhalten beim Steuerungshochlauf	101500	2601
powerInterruptMsg Meldung Stromunterbrechung quittieren	101501	2602
opMode Betriebsart, zu der gewechselt wird, wenn die Steuerung komplett gestartet ist	101503	2602
subOpMode Zu aktivierende Unterbetriebsart für die in 'opMode' angegebenen Betriebsart	101504	2602
CfgClockView Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige	120600	2602
displayMode Auswahl für Darstellungsmodus in der Uhrzeitanzeige	120601	2603
timeFormat Zeitformat der Digitaluhr	120602	2603
CfgInfoLine Linkleiste Ein/Aus	120700	2603
infoLineEnabled Anzeigeeinstellung für Linkleiste	120701	2603
CfgGraphics Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik	124200	2604
modelType Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik	124201	2604
modelQuality Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik	124202	2604
clearPathAtBlk Werkzeugbahnen bei neuer BLK FORM zurücksetzen	124203	2605
extendedDiagnosis Schreibe Grafik-Journal-Dateien nach Neustart	124204	2605
CfgPositionDisplay Einstellungen für die Positionsanzeige	124500	2605
progToolCallDL Positionsanzeige bei TOOL CALL DL	124501	2605
CfgTableEditor Einstellungen für den Tabelleneditor	125300	2606
deleteLoadedTool Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle	125301	2606

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
indexToolDelete Verhalten beim Löschen von Index-Einträgen eines Werkzeugs	125302	2606
CfgDisplayCoordSys Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige	127500	2606
transDatumCoordSys Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung	127501	2607
CfgGlobalSettings GPS Anzeigeeinstellungen	128700	2607
enableOffset Offset im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128702	2607
enableBasicRot Additive Grunddrehung im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128703	2607
enableShiftWCS Verschiebung W-CS im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128704	2608
enableMirror Spiegelung im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128712	2608
enableShiftMWCS Verschiebung mW-CS im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128711	2608
enableRotation Drehung im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128707	2608
enableFeed Vorschub im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128708	2609
enableHwMCS Koordinatensystem M-CS anzeigen/nicht anzeigen	128709	2609
enableHwWCS Koordinatensystem W-CS anzeigen/nicht anzeigen	128710	2609
enableHwMWCS Koordinatensystem mW-CS anzeigen/nicht anzeigen	128711	2609
enableHwWPLCS Koordinatensystem WPL-CS anzeigen/nicht anzeigen	128712	2610
enableHwAxisU Achse U im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128709	2610

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
enableHwAxisV Achse V im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128709	2610
enableHwAxisW Achse W im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar	128709	2610
CfgRemoteDesktop Einstellungen für Remote-Desktop-Verbindungen	100800	2610
connections Liste der anzuzeigenden Remote-Desktop-Verbindungen	133501	2611
autoConnect Verbindung automatisch starten	133505	2611
title Name der OEM-Betriebsart	133502	2611
dialogRes Name eines Textes	133502.00501	2611
text Sprachabhängiger Text	00502	2612
icon Pfad/Name für optionale Icon-Grafikdatei	133503	2612
locations Liste mit Positionen, wo diese Remote-Desktop-Verbindung angezeigt wird	133504	2612
x		-
opMode Betriebsart	133504. [Index].133401	2612
subOpMode Optionale Unterbetriebsart zur der in 'opMode' spezifizierten Betriebsart	133504. [Index].133402	2612
PalletSettings		-
CfgPalletBehaviour Verhalten des Palettenkontroll-Zyklus	202100	2613
failedCheckReact Reaktion auf Programm- und Werkzeugprüfung aktivieren	202106	2613
failedCheckImpact Auswirkung der Programm- oder Werkzeugprüfung	202107	2613
ProbeSettings		-
CfgTT Konfiguration der Werkzeugvermessung	122700	2614

Darstellung im Konfigurationseditor		MP-Nummer	Seite
TT140_x			-
spindleOrientMode M-Funktion für Spindelorientierung		122704	2614
probingRoutine Antastroutine		122705	2614
probingDirRadial Antast-Richtung für Werkzeug-Radius-Vermessung		122706	2615
offsetToolAxis Abstand Werkzeugunterkante zu Stylus-Oberkante		122707	2615
rapidFeed Eilgang im Antastzyklus für Werkzeug-Tastsystem TT		122708	2615
probingFeed Antastvorschub bei Werkzeugvermessung		122709	2615
probingFeedCalc Berechnung des Antastvorschubs		122710	2616
spindleSpeedCalc Art der Drehzahlermittlung		122711	2616
maxPeriphSpeedMeas Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide		122712	2616
maxSpeed Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen		122714	2616
measureTolerance1 Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung		122715	2617
measureTolerance2 Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung		122716	2617
stopOnCheck NC-Stopp während Werkzeug prüfen		122717	2617
stopOnMeasurement NC-Stopp während "Werkzeug messen"		122718	2617
adaptToolTable Ändern der Werkzeug-Tabelle bei "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen"		122719	2618
CfgTTRoundStylus Konfiguration eines runden Stylus		114200	2618
TT140_x			-

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
centerPos Koordinaten des Antastelemente-Mittelpunkts	114201	2618
safetyDistToolAx Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung	114203	2618
safetyDistStylus Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung	114204	2619
CfgTTRectStylus Konfiguration eines rechteckigen Stylus	114300	2619
TT140_x		-
centerPos Koordinaten des Antastelemente-Mittelpunkts	114313	2619
safetyDistToolAx Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung	114317	2619
safetyDistStylus Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung	114318	2619
ChannelSettings		-
CH_xx		-
CfgActivateKinem Aktive Kinematik	204000	2620
kinemToActivate Zu aktivierende Kinematik	204001	2620
kinemAtStartup Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung	204002	2620
CfgNcPgmBehaviour Verhalten des NC-Programmes festlegen.	200800	2620
operatingTimeReset Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart.	200801	2621
plcSignalCycle PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus	200803	2621
plcSignalCycState PLC-Signal für Art der aktuellen Zyklusbearbeitung	200805	2621
CfgGeoTolerance Geometrie-Toleranzen	200900	2621

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
circleDeviation Zulässige Abweichung des Kreisradius	200901	2621
threadTolerance Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden	200902	2622
moveBack Reserve bei Rückzugsbewegungen	200903	2622
CfgGeoCycle Konfiguration der Bearbeitungszyklen	201000	2622
pocketOverlap Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	201001	2622
posAfterContPocket Verfahren nach Bearbeitung der Konturtasche	201007	2622
displaySpindleErr Fehlermeldung Spindel ? anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv	201002	2623
displayDepthErr Fehlermeldung Tiefe negativ eingeben anzeigen	201003	2623
apprDepCylWall Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel	201004	2623
mStrobeOrient M-Funktion für Spindel-Orientierung in Bearbeitungs-Zyklen	201005	2624
suppressPlungeErr Fehlermeldung 'Eintauchart nicht möglich' nicht anzeigen	201006	2624
restoreCoolant Verhalten von M7 und M8 bei Zyklus 202 und 204	201008	2624
facMinFeedTurnSMAX Automatische Vorschubreduzierung nach Erreichen von SMAX	201009	2625
suppressResMatlWar Warnung "Restmaterial vorhanden" nicht anzeigen	201010	2625
CfgThreadSpindle Spezielle Spindelparameter für Gewinde	113600	2626
sourceOverride Potentiometer für Vorschub beim Gewindeschneiden	113603	2626

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
thrdWaitingTime Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewinde-grund	113601	2626
thrdPreSwitchTime Vorabschaltzeit der Spindel	113602	2626
limitSpindleSpeed Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18	113604	2627
CfgEditorSettings Einstellungen für den NC-Editor	105400	2628
createBackup Backup-Datei erzeugen	105401	2628
deleteBack Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen	105402	2628
lineBreak Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen	105404	2628
stdTNChelp Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren	105405	2629
warningAtDEL Sicherheitsabfrage bei Block löschen	105407	2629
maxLineGeoSearch Zeilennummer, bis zu der eine Prüfung des NC-Programms durchgeführt wird	105408	-
blockIncrement DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite	105409	2629
useProgAxes Programmierbare Achsen festlegen	105410	2629
enableStraightCut Verhalten bei achsparallelen Positioniersätzen	105411	2630
noParaxMode FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE ausblenden	105413	2630
quotePaths Alle Pfadangaben in Anführungszeichen setzen	105414	2630
CfgPgmMgt Einstellungen für die Datei-Verwaltung	122100	-
dependentFiles Anzeige von abhängigen Dateien	122101	-
CfgProgramCheck Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien	129800	2631
autoCheckTimeOut Timeout für das Erstellen von Einsatzdateien	129803	2631
autoCheckPrg NC-Programm Einsatzdatei erstellen	129801	2631

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
autoCheckPal Paletten-Einsatzdateien erstellen	129802	2632
CfgUserPath Pfadangaben für den Endanwender	102200	2633
ncDir Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen	102201	-
fn16DefaultPath FN 16-Ausgabepfad für die Abarbeitung	102202	2633
fn16DefaultPathSim FN 16-Ausgabepfad für BA Programmieren und Programm-Test	102203	2633
serialInterfaceRS232		-
CfgSerialPorts Zum seriellen Port gehörender Datensatz	106600	2634
activeRs232 RS-232 Schnittstelle im Programm-Manager freigeben	106601	-
baudRateLsv2 Datenübertragungsrate für LSV2-Kommunikation in Baud	106606	2634
CfgSerialInterface Definition von Datensätzen für die seriellen Ports	106700	2634
RSxxx		-
baudRate Datenübertragungsrate in Baud	106701	2635
protocol Datenübertragungsprotokoll	106702	2635
dataBits Datenbits in jedem übertragenen Zeichen	106703	2636
parity Art der Paritätsprüfung	106704	2636
stopBits Anzahl Stopp-Bits	106705	2636
flowControl Art des Handshake festlegen	106706	2637
fileSystem Dateisystem für Dateioperation über serielle Schnittstelle	106707	2637
bccAvoidCtrlChar Im Block Check Character (BCC) kein Steuerzeichen	106708	2637
rtsLow Ruhezustand der RTS-Leitung	106709	2638

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
noEotAfterEtx Verhalten nach dem Empfang eines ETX	106710	2638
Monitoring		-
CfgCompMonUser Einstellungen der Komponentenüberwachung für den Anwender	129400	2639
enforceReaction Die konfigurierten Fehlerreaktionen werden durchgesetzt	129401	-
showWarning Warnungen der Überwachungen anzeigen	129402	-
CfgProcMonUser Einstellungen der Prozessüberwachung für den Anwender	141600	2639
permitAutoExport Automatischer Export erlaubt	141601	2639
CfgProcMonSnaps Vorlagen für Überwachungsaufgaben	140600	-
snapshots Liste der Vorlagen für Überwachungsaufgaben	140601	-
x		-
alias Name der Überwachungsaufgaben-Vorlage	...000.140402	-
task Schlüssel der Überwachungsaufgabe	...000.140401	-
useAsDefault Als Vorbelegung bei neuen Überwachungsabschnitten verwenden	...000.140405	-
parameters Parameter der Überwachungsaufgabe	...000.140403	-
x		-
name Name des Parameters	...000.05101	-
value Wert des Parameters	...000.05102	-
reactions Reaktionen der Überwachungsaufgabe	...000.140404	-

Darstellung im Konfigurationseditor		MP-Nummer	Seite
	x		-
	reactionKey Schlüssel der Reaktion	...000.05201	-
	enabled	...000.05202	-
CfgMachineInfo Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine		131700	2640
machineNickname Eigener Name (Nickname) der Maschine		131701	2640
inventoryNumber Inventarnummer oder ID		131702	2640
image Foto oder Bild der Maschine		131703	2640
location Standort der Maschine		131704	2640
department Abteilung oder Bereich		131705	2640
responsibility Maschinenverantwortung		131706	2641
contactEmail Email-Kontaktadresse		131707	2641
contactPhoneNumber Kontakt-Telefonnummer		131708	2641

49.2.2 Details zu den Anwenderparametern

Erläuterungen zur detaillierten Ansicht der Anwenderparameter:

- Der angegebene Pfad entspricht der Maschinenparameterstruktur, die Sie nach Eingabe der Maschinenhersteller-Schlüsselzahl sehen. Mithilfe dieser Angabe finden Sie den gewünschten Maschinenparameter auch in der alternativen Struktur. Mithilfe der Maschinenparameternummer können Sie unabhängig von der Struktur nach dem Maschinenparameter suchen.
- Datenobjekte bieten keine Konfigurationsmöglichkeiten, sondern strukturieren oder gruppieren Maschinenparameter.

  Weitere Informationen: "Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen", Seite 2515
- Die Angabe hinter iTNC zeigt die Maschinenparameternummer der iTNC 530.

DisplaySettings

CfgDisplayData 100800

Einstellungen für Bildschirmanzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData
Datenobjekt:	

axisDisplay 100810

Anzeigereihenfolge und Anzeigeregeln für Achsen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay
Eingabe:	Legt fest, in welcher Reihenfolge und nach welchen Regeln Achsen angezeigt werden. Der oberste Eintrag entspricht der obersten Position.

axisKey 100810.[Index].01501

Keyname eines Objektes in CfgAxis

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ axisKey
Eingabe:	Legt den Keynamen eines Objektes unter CfgAxis fest, dessen Position angezeigt werden soll.

name 100810.[Index].01502

Bezeichnung für die Achse

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ name

Eingabe: max. 2 Zeichen

Legt die Achsbezeichnung fest, die anstatt des Keys der Achse in der Anzeige erscheinen soll. Alternativ wird der Key der Achse verwendet.

rule 100810.[Index].01503

Anzeigeregel für die Achse

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ rule

Eingabe: Legt die Bedingung fest, unter der die Achse zur Anzeige kommt.

ShowAlways

Die Achse wird immer angezeigt. Der Anzeigeplatz bleibt auch dann reserviert, wenn keine Werte für die Achse angezeigt werden können, z. B. wenn die Achse nicht in der aktuellen Kinematik enthalten ist.

IfKinem

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse oder als Spindel in der aktiven Kinematik verwendet wird.

IfKinemAxis

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird.

IfNotKinemAxis

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie nicht als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird (z. B. als Spindel).

Never

Die Achse wird nicht angezeigt.

axisDisplayRef 100811

Anzeigereihenfolge und -regeln für REF-Anzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef

Eingabe: Legt fest, in welcher Reihenfolge und nach welchen Regeln Achsen angezeigt werden, wenn die Positionsanzeige auf REF-Werte eingestellt ist (auch beim Referenzpunktfahren). Falls diese Liste leer ist, werden die Einträge aus Maschinenparameter **axisDisplay** verwendet. Der oberste Eintrag entspricht der obersten Position.

axisKey 100811.[Index].01501

Keyname eines Objektes in CfgAxis

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ axisKey

Eingabe: Legt den Keynamen eines Objektes unter CfgAxis fest, dessen Position angezeigt werden soll.

name 100811.[Index].01502

Bezeichnung für die Achse

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ name

Eingabe: max. 2 Zeichen

Legt die Achsbezeichung fest, die anstatt des Keys der Achse in der Anzeige erscheinen soll. Alternativ wird der Key der Achse verwendet.

rule 100811.[Index].01503

Anzeigeregel für die Achse

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ rule

Eingabe: Legt die Bedingung fest, unter die die Achse zur Anzeige kommt.

ShowAlways

Die Achse wird immer angezeigt. Der Anzeigeplatz bleibt auch dann reserviert, wenn keine Werte für die Achse angezeigt werden können, z. B. wenn die Achse nicht in der aktuellen Kinematik enthalten ist.

IfKinem

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse oder als Spindel in der aktiven Kinematik verwendet wird.

IfKinemAxis

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird.

IfNotKinemAxis

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie nicht als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird (z. B. als Spindel).

Never

Die Achse wird nicht angezeigt.

positionWinDisplay 100803

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ positionWinDisplay

Eingabe: Positionsanzeige im Positionsfenster (Positions-Anzeige 1):

SOLL

Soll-Position

IST

Ist-Position

REFIST

Ist-Position bezogen auf Maschinen-Nullpunkt

RFSOLL

Soll-Position bezogen auf Maschinen-Nullpunkt

SCHPF

Schleppfehler

ISTRW

Restweg im Eingabe-System

REFRW

Restweg im Maschinen-System

M118

Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden

statusWinDisplay 100804

Art der Positionsanzeige in der Statusanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ statusWinDisplay

Eingabe: Positionsanzeige im Statusfenster (Positions-Anzeige 2)

SOLL

IST

REFIST

RFSOLL

SCHPF

ISTRW

REFRW

M118

axisFeedDisplay 100806

Anzeige des Vorschubs in BA Manueller Betrieb/El. Handrad

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisFeedDisplay
Eingabe:	**at axis key:** Anzeige des Achsvorschubs nur bei Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (achsspezifischer Vorschub aus MP_CfgFeedLimits/**manualFeed.** **always minimum:** Anzeige des Achsvorschubs auch vor Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (kleinster Wert aus MP_CfgFeedLimits/**manualFeed** für alle Achsen.)
iTNC 530:	7270

spindleDisplay 100807

Anzeige der Spindelposition in der Positionsanzeige

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ spindleDisplay
Eingabe:	**during closed loop** Anzeige der Spindelposition nur wenn die Spindel in Lageregelung ist **during closed loop and M5** Anzeige der Spindelposition, wenn die Spindel in Lageregelung ist und ein M5 ansteht **during closed loop or M5 or tapping** Anzeige der Spindelposition, wenn die Spindel in Lageregelung ist oder ein M5 ansteht oder bei einer Gewindebohrung

hidePresetTable 100808

Softkey **BEZUGSPKT. VERWALTUNG** sperren

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ hidePresetTable
Eingabe:	**TRUE** Zugriff auf die Bezugspunkttabelle gesperrt, Softkey ausgegraut **FALSE** Zugriff auf die Bezugspunkttabelle über Softkey möglich

displayFont 100812

Schriftgröße bei der Programmanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ displayFont

Eingabe: **FONT_APPLICATION_SMALL**
Kleine Schriftgröße.
FONT_APPLICATION_MEDIUM
Große Schriftgröße.

iconPrioList 100813

Reihenfolge der Icons in der Anzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ iconPrioList

Eingabe: **BASIC_ROT**
ROT_3D
TCPM
ACC
TURNING
AFC
S_PULSE
MIRROR
GPS
RADCORR
PARAXCOMP
MON_FS_OVR

compatibilityBits 100815

Einstellungen für das Anzeigeverhalten

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ compatibilityBits

Eingabe: Bit

axesGridDisplay 100816

Achsen als Liste oder Gruppe in der Positionsanzeige

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axesGridDisplay
Eingabe:	Der Parameter legt fest, ob die Achsen in der Positionsanzeige als Liste oder als zweispaltiges Raster dargestellt werden sollen. Mögliche Einstellungen: 0 bis **0** Achsanzeige als Liste (default) **Anzahl (n)** Achsanzeige als zweispaltes Raster mit Gruppen aus n x 2 Achsen
iTNC 530:	7270

dashbrdWinDisplay 100817

Art der Positionsanzeige in Statusübersicht der TNC-Leiste

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ dashbrdWinDisplay
Eingabe:	**SOLL** **IST** **REFIST** **RFSOLL** **SCHPF** **ISTRW** **REFRW** **M118**

CfgPosDisplayPace 101000

Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPosDisplayPace
Datenobjekt:	

displayPace 101001

Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [mm] bzw. [°]

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPosDisplayPace ▶ [Keyname der Achse] ▶ displayPace
Eingabe:	**0.1** **0.05** **0.01** **0.005** **0.001** **0.0005** **0.0001** **0.00005** **0.00001** **0.000005** **0.000001**
iTNC 530:	7290.0-8

displayPaceInch 101002

Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [inch]

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPosDisplayPace ▶ [Keyname der Achse] ▶ displayPaceInch
Eingabe:	**0.005** **0.001** **0.0005** **0.0001** **0.00005** **0.00001** **0.000005** **0.000001**
iTNC 530:	7290.0-8

CfgUnitOfMeasure 101100

Definition der für die Anzeige gültigen Masseinheit

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgUnitOfMeasure
Datenobjekt:	

unitOfMeasure 101101

Masseinheit für Anzeige und Bediener-Interface

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgUnitOfMeasure ▶ unitOfMeasure

Eingabe: **metric**

metrisches Maßsystem

inch

inch Maßsystem

CfgProgramMode 101200

Format der NC-Programme und Zyklenanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgProgramMode

Datenobjekt:

programInputMode 101201

MDI: Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgProgramMode ▶ programInputMode

Eingabe: **HEIDENHAIN**

Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext

ISO

Programm-Eingabe in DIN/ISO

CfgDisplayLanguage 101300

Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage

Datenobjekt:

ncLanguage 101301

NC-Dialogsprache

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ ncLanguage

Eingabe:
ENGLISH
GERMAN
CZECH
FRENCH
ITALIAN
SPANISH
PORTUGUESE
SWEDISH
DANISH
FINNISH
DUTCH
POLISH
HUNGARIAN
JAPANESE
RUSSIAN
CHINESE
CHINESE_TRAD
SLOVENIAN
KOREAN
NORWEGIAN
ROMANIAN
SLOVAK
TURKISH

iTNC 530: 7230.0

applyCfgLanguage 101305

Sprache der NC übernehmen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ applyCfgLanguage

Eingabe: Beim Steuerungshochlauf überprüft die Steuerung, ob das Betriebssystem und die NC dieselbe Spracheinstellung aufweisen. Bei unterschiedlicher Einstellung übernimmt die NC die Spracheinstellung vom Betriebssystem. Falls die in den Maschinenparametern der NC definierte Sprache gelten soll, müssen Sie den Parameter applyCfgLanguage auf TRUE setzen.

noRebootDialog 101306

Neustart Dialog unterdrücken

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ noRebootDialog
Eingabe:	Wird dieses Attribut auf TRUE gesetzt erscheint kein Neustart Dialog beim Ändern der Sprache

plcDialogLanguage 101302

PLC-Dialogsprache

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ plcDialogLanguage
Eingabe:	**ENGLISH** **GERMAN** **CZECH** **FRENCH** **ITALIAN** **SPANISH** **PORTUGUESE** **SWEDISH** **DANISH** **FINNISH** **DUTCH** **POLISH** **HUNGARIAN** **JAPANESE** **RUSSIAN** **CHINESE** **CHINESE_TRAD** **SLOVENIAN** **KOREAN** **NORWEGIAN** **ROMANIAN** **SLOVAK** **TURKISH**
iTNC 530:	7230.1

plcErrorLanguage	101303
PLC-Fehlermeldungssprache	
Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ plcErrorLanguage
Eingabe:	**ENGLISH** **GERMAN** **CZECH** **FRENCH** **ITALIAN** **SPANISH** **PORTUGUESE** **SWEDISH** **DANISH** **FINNISH** **DUTCH** **POLISH** **HUNGARIAN** **JAPANESE** **RUSSIAN** **CHINESE** **CHINESE_TRAD** **SLOVENIAN** **KOREAN** **NORWEGIAN** **ROMANIAN** **SLOVAK** **TURKISH**
iTNC 530:	7230.2

helpLanguage	101304
Hilfe-Sprache	
Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ helpLanguage
Eingabe:	**ENGLISH** **GERMAN** **CZECH** **FRENCH** **ITALIAN** **SPANISH** **PORTUGUESE** **SWEDISH** **DANISH** **FINNISH** **DUTCH** **POLISH** **HUNGARIAN** **JAPANESE** **RUSSIAN** **CHINESE** **CHINESE_TRAD** **SLOVENIAN** **KOREAN** **NORWEGIAN** **ROMANIAN** **SLOVAK** **TURKISH**
iTNC 530:	7230.3

CfgStartupData	101500
Verhalten beim Steuerungshochlauf	
Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgStartupData
Datenobjekt:	

powerInterruptMsg 101501

Meldung **Stromunterbrechung** quittieren

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgStartupData ▶ powerInterruptMsg

Eingabe: **TRUE**

Hochlauf wird erst nach Quittierung der Meldung fortgesetzt

FALSE

Meldung **Stromunterbrechung** erscheint nicht

opMode 101503

Betriebsart, zu der gewechselt wird, wenn die Steuerung komplett gestartet ist

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgStartupData ▶ opMode

Eingabe: Geben Sie hier den GUI-Bezeichner der gewünschten Betriebsart an. Eine Übersicht der zulässigen GUI-Bezeichner finden Sie im Technischen Handbuch. max. 500 Zeichen

subOpMode 101504

Zu aktivierende Unterbetriebsart für die in 'opMode' angegebenen Betriebsart

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgStartupData ▶ subOpMode

Eingabe: Geben Sie hier den GUI-Bezeichner der gewünschten Unterbetriebsart an. Eine Übersicht der zulässigen GUI-Bezeichner finden Sie im Technischen Handbuch. max. 500 Zeichen

CfgClockView 120600

Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView

Datenobjekt:

displayMode 120601

Darstellungsmodus für die Anzeige der Uhrzeit am Bildschirm

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView ▶ displayMode

Eingabe:
Analog
Analoge Uhr
Digital
Digitale Uhr
Logo
OEM-Logo
Analog und Logo
Analoge Uhr und OEM-Logo
Digital und Logo
Digitale Uhr und OEM-Logo
Analog auf Logo
Analoge Uhr, die das OEM-Logo überblendet
Digital auf Logo
Digitale Uhr, die das OEM-Logo überblendet

timeFormat 120602

Zeitformat der Digitaluhr

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView ▶ timeFormat

Eingabe: Mögliche Einstellungen:
Format12h
Uhrzeit im 12-Stunden Format
Format24h
Uhrzeit im 24-Stunden Format

CfgInfoLine 120700

Linkleiste Ein/Aus

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgInfoLine

Datenobjekt:

infoLineEnabled 120701

Info-Zeile ein-/ausschalten

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgInfoLine ▶ infoLineEnabled

Eingabe:
OFF
Die Info-Zeile ist ausgeschaltet
ON
Die Info-Zeile unterhalb der Betriebsarten-Anzeige ist eingeschaltet

CfgGraphics 124200

Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics

Datenobjekt:

modelType 124201

Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelType

Eingabe:

No Model

Die Modelldarstellung ist deaktiviert; es wird ausschließlich die 3D-Liniengrafik angezeigt (geringste Prozessorlast, z. B. für die schnelle Prüfung des NC-Programms und zur Ermittlung von Programmlaufzeiten)

3D

Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen (höchste Prozessorlast, z. B. Drehen, Hinterschnitte)

2.5D

Modelldarstellung für 3-achsige Bearbeitungen (mittlere Prozessorlast)

modelQuality 124202

Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelQuality

Eingabe:

very high

Sehr hohe Modellqualität, das Fertigungsergebnis lässt sich genau beurteilen. Diese Einstellung beansprucht die höchste Rechenperformance.

Nur mit dieser Einstellung können in der 3D-Liniengrafik Satznummern und Satzendpunkte dargestellt werden.

high

Hohe Modellqualität

medium

Mittlere Modellqualität

low

Niedrige Modellqualität

clearPathAtBlk 124203

Werkzeugbahnen bei neuer BLK FORM zurücksetzen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ clearPathAtBlk

Eingabe:

ON

Bei neuer BLK FORM in der Grafik von Programm-Test werden die Werkzeugbahnen zurückgesetzt

OFF

Bei neuer BLK FORM in der Grafik von Programm-Test werden die Werkzeugbahnen nicht zurückgesetzt

extendedDiagnosis 124204

Schreibe Grafik-Journal-Dateien nach Neustart

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelType

Eingabe: Diagnoseinformationen für HEIDENHAIN (Journal-Dateien) für die Analyse von Grafikproblemen aktivieren.

OFF

Keine Journal-Dateien erzeugen (Default).

ON

Journal-Dateien erzeugen.

CfgPositionDisplay 124500

Einstellungen für die Positionsanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPositionDisplay

Datenobjekt:

progToolCallDL 124501

Positionsanzeige bei TOOL CALL DL

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPositionDisplay ▶ progToolCallDL

Eingabe:

As Tool Length

Das im TOOL CALL-Satz programmierte Aufmaß DL wird als Teil der Werkzeuglänge in der Soll-Positionsanzeige berücksichtigt.

As Workpiece Oversize

Das im TOOL CALL-Satz programmierte Aufmaß DL wird nicht in der Soll-Positionsanzeige berücksichtigt. Es wirkt damit als Werkstückaufmaß.

CfgTableEditor 125300

Einstellungen für den Tabelleneditor

Pfad:	System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor
Datenobjekt:	Legt Eigenschaften und Einstellungen für den Tabelleneditor fest.

deleteLoadedTool 125301

Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle

Pfad:	System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor ▶ deleteLoadedTool
Eingabe:	Mögliche Einstellungen: **DISABLED** Löschen des Werkzeugs nicht möglich **WITH_WARNING** Löschen des Werkzeugs möglich, Hinweis muss bestätigt werden **WITHOUT_WARNING** Löschen des Werkzeugs ohne Bestätigung möglich
iTNC 530:	7263 Bit4, 7263 Bit5

indexToolDelete 125302

Verhalten beim Löschen von Index-Einträgen eines Werkzeugs

Pfad:	System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor ▶ indexToolDelete
Eingabe:	Mögliche Einstellungen: **ALWAYS_ALLOWED** Löschen von Index-Einträgen ist immer möglich **TOOL_RULES** Das Verhalten hängt von der Einstellung des Parameters deleteLoadedTool ab
iTNC 530:	7263 Bit6

CfgDisplayCoordSys 127500

Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayCoordSys
Datenobjekt:	

transDatumCoordSys 127501

Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayCoordSys ▶ transDatumCoordSys

Eingabe: Der Parameter legt fest in welchem Koordinatensystem die Nullpunktverschiebung angezeigt wird.

WorkplaneSystem

Nullpunkt wird im System der geschwenkten Ebene angezeigt, WPL-CS

WorkpieceSystem

Nullpunkt wird im Werkstücksystem angezeigt, W-CS

CfgGlobalSettings 128700

GPS Anzeigeeinstellungen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings

Datenobjekt:

enableOffset 128702

Offset im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableOffset

Eingabe: **OFF**

Offset nicht anwählbar (ausgegraut)

ON

Offset anwählbar

enableBasicRot 128703

Additive Grunddrehung im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableBasicRot

Eingabe: **OFF**

Additive Grunddrehung nicht anwählbar (ausgegraut)

ON

Additive Grunddrehung anwählbar

enableShiftWCS 128704

Verschiebung W-CS im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableShiftWCS

Eingabe:
OFF
Verschiebung W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) nicht anwählbar (ausgegraut)
ON
Verschiebung W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) anwählbar

enableMirror 128705

Spiegelung im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableMirror

Eingabe:
OFF
Spiegelung nicht anwählbar (ausgegraut)
ON
Spiegelung anwählbar

enableShiftMWCS 128706

Verschiebung mW-CS im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableShiftMWCS

Eingabe:
OFF
Verschiebung im mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) nicht anwählbar (ausgegraut)
ON
Verschiebung im mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) anwählbar

enableRotation 128707

Drehung im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableRotation

Eingabe:
OFF
Drehung nicht anwählbar (ausgegraut)
ON
Drehung anwählbar

enableFeed 128708

Vorschub im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableFeed

Eingabe:

OFF

Vorschub nicht anwählbar (ausgegraut)

ON

Vorschub anwählbar

enableHwMCS 128709

Koordinatensystem M-CS im GPS Dialog anzeigen/nicht anzeigen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwMCS

Eingabe:

OFF

Koordinatensystem M-CS (Maschinen-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt

ON

Koordinatensystem M-CS (Maschinen-Koordinatensystem) wird angezeigt

enableHwWCS 128710

Koordinatensystem W-CS im GPS Dialog anzeigen/nicht anzeigen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwWCS

Eingabe:

OFF

Koordinatensystem W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt

ON

Koordinatensystem W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) wird angezeigt

enableHwMWCS 128711

Koordinatensystem mW-CS im GPS Dialog anzeigen/nicht anzeigen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwMWCS

Eingabe:

OFF

Koordinatensystem mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt

ON

Koordinatensystem mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) wird angezeigt

enableHwWPLCS 128712

Koordinatensystem WPL-CS im GPS Dialog anzeigen/nicht anzeigen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwWPLCS

Eingabe: **OFF**

Koordinatensystem WPL-CS (Bearbeitungsebenen-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt

ON

Koordinatensystem WPL-CS (Bearbeitungsebenen-Koordinatensystem) wird angezeigt

enableHwAxisU 128713

Achse U im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwAxisU

Eingabe: **OFF**

Achse U nicht anwählbar (ausgegraut)

ON

Achse U anwählbar

enableHwAxisV 128714

Achse V im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwAxisV

Eingabe: **OFF**

Achse V nicht anwählbar (ausgegraut)

ON

Achse V anwählbar

enableHwAxisW 128715

Achse W im GPS Dialog anwählbar/nicht anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwAxisW

Eingabe: **OFF**

Achse W nicht anwählbar (ausgegraut)

ON

Achse W anwählbar

CfgRemoteDesktop 133500

Einstellungen für Remote-Desktop-Verbindungen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop

Datenobjekt:

connections 133501

Liste der anzuzeigenden Remote-Desktop-Verbindungen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ connections
Eingabe:	Geben Sie hier den Namen einer RemoteFX-Verbindung aus dem Remote Desktop Manager ein. max. 80 Zeichen

autoConnect 133505

Verbindung automatisch starten

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ autoConnect
Eingabe:	**TRUE** Verbindung beim Hochlauf der Steuerung automatisch starten **FALSE** Verbindung nicht automatisch starten.

title 133502

Name der OEM-Betriebsart

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ title
Eingabe:	Legt den Namen der OEM-Betriebsart für die Anzeige in der TNC- und Informationsleiste fest.

dialogRes 133502.00501

Name eines Textes

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ title ▶ dialogRes
Eingabe:	max. 64 Zeichen Der Text muss mit diesem Namen in einer Text-Ressource-Datei vorhanden sein. Falls der Text nicht sprachabhängig sein soll, Maschinenparameter **dialogRes** (00501) leer lassen. Den Text dann in Maschinenparameter **text** (00502) eintragen. Ab Software -17: Falls der Text aus einer *.po-Datei stammt, muss der Maschinenparameter **poDomain** (00504) ebenfalls ausgefüllt werden.

text 00502

Sprachabhängiger Text

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ title ▶ text
Eingabe:	max. 60 Zeichen Dieser Text wird aus einer Text-Ressource-Datei geladen und sollte hier nicht geändert werden. Ist der Text nicht sprachabhängig, muss er hier direkt angegeben werden. In diesem Fall in Maschinenparameter **dialogRes** (606202) nichts eintragen.

icon 133503

Pfad/Name für optionale Icon-Grafikdatei

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ icon
Eingabe:	max. 260 Zeichen

locations 133504

Liste mit Positionen, wo diese Remote-Desktop-Verbindung angezeigt wird

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ locations
Eingabe:	

opMode 133504.[Index].133401

Betriebsart

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ locations ▶ [Index] ▶ opMode
Eingabe:	max. 80 Zeichen

subOpMode 133504.[Index].133402

Optionale Unterbetriebsart zur der in 'opMode' spezifizierten Betriebsart

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ locations ▶ [Index] ▶ subOpMode
Eingabe:	max. 80 Zeichen

PalletSettings

CfgPalletBehaviour 202100

Verhalten des Palettenkontroll-Zyklus

Pfad: System ▶ PalletSettings ▶ CfgPalletBehaviour

Datenobjekt:

failedCheckReact 202106

Reaktion auf Programm- und Werkeugprüfung festlegen

Pfad: System ▶ PalletSettings ▶ CfgPalletBehaviour ▶ failedCheckReact

Eingabe:

Never

Keine Überprüfung auf fehlerhafte Programm oder Werkzeugaufrufe.

OnFailedPgmCheck

Überprüfung auf fehlerhafte Programmaufrufe.

OnFailedToolCheck

Überprüfung auf fehlerhafte Werkzeugaufrufe.

failedCheckImpact 202107

Auswirkung der Programm- oder Werkzeugprüfung festlegen

Pfad: System ▶ PalletSettings ▶ CfgPalletBehaviour ▶ failedCheckImpact

Eingabe:

SkipPGM

Fehlerhafte Programme werden übersprungen.

SkipFIX

Aufspannungen, die fehlerhafte Programme enthalten, werden übersprungen.

SkipPAL

Paletten, die fehlerhafte Programme enthalten, werden übersprungen.

ProbeSettings

CfgTT 122700

Konfiguration der Werkzeugvermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT
Datenobjekt:	

spindleOrientMode 122704

M-Funktion für Spindelorientierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ spindleOrientMode
Eingabe:	-1 bis 999 ■ **-1** Spindelorientierung direkt über NC ■ **0** Funktion inaktiv ■ **1 bis 999** Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung über PLC
iTNC 530:	MP6560

probingRoutine 122705

Antastroutine

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingRoutine
Eingabe:	**MultiDirections** Das Antastelement wird aus mehreren Richtungen angetastet. **SingleDirection** Das Antastelement wird aus einer Richtung angetastet.
iTNC 530:	6500 Bit 8

probingDirRadial 122706

Antastrichtung für Werkzeug-Radiusvermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingDirRadial
Eingabe:	**X_Positive** **Y_Positive** **X_Negative** **Y_Negative** **Z_Positive** **Z_Negative**
iTNC 530:	MP6505

offsetToolAxis 122707

Abstand Werkzeugunterkante zu Stylus-Oberkante

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ offsetToolAxis
Eingabe:	0.001 bis 99.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	MP6530

rapidFeed 122708

Eilgang im Antastzyklus für Werkzeug-Tastsystem TT

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ rapidFeed
Eingabe:	10 bis 300000
iTNC 530:	MP6550

probingFeed 122709

Antastvorschub bei Werkzeugvermessung mit nichtrotierendem Werkzeug

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingFeed
Eingabe:	1 bis 3000
iTNC 530:	6520

probingFeedCalc 122710

Berechnung des Antastvorschubs

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingFeedCalc
Eingabe:	**ConstantTolerance** Berechnung des Antastvorschubs mit konstanter Toleranz **VariableTolerance** Berechnung des Antastvorschubs mit variabler Toleranz **ConstantFeed** Konstanter Antastvorschub
iTNC 530:	6507

spindleSpeedCalc 122711

Art der Drehzahlermittlung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ spindleSpeedCalc
Eingabe:	**Automatic** Drehzahl automatisch ermitteln **MinSpindleSpeed** Immer minimale Drehzahl der Spindel verwenden
iTNC 530:	6500 Bit4

maxPeriphSpeedMeas 122712

Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei der Radiusvermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ maxPeriphSpeedMeas
Eingabe:	1 bis 129 [m/min], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6570

maxSpeed 122714

Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ maxSpeed
Eingabe:	0 bis 1000
iTNC 530:	6572

measureTolerance1 122715

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug (1. Messfehler)

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ measureTolerance1
Eingabe:	0.001 bis 0.999 [mm], max. 3 Nachkommastellen
iTNC 530:	6510.0

measureTolerance2 122716

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug (2. Messfehler)

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ measureTolerance2
Eingabe:	0.001 bis 0.999 [mm], max. 3 Nachkommastellen
iTNC 530:	6510.1

stopOnCheck 122717

NC-Stopp während "Werkzeug prüfen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ stopOnCheck
Eingabe:	**TRUE** Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung **Werkzeug Bruch** ausgegeben. **FALSE** Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt.
iTNC 530:	6500 Bit5

stopOnMeasurement 122718

NC-Stopp während "Werkzeug messen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ stopOnMeasurement
Eingabe:	**TRUE** Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung **Antastpunkt nicht erreichbar** ausgegeben. **FALSE** Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt.
iTNC 530:	6500 Bit6

adaptToolTable 122719

Ändern der Werkzeug-Tabelle bei "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ adaptToolTable
Eingabe:	**AdaptNever** Nach "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle nicht geändert. **AdaptOnBoth** Nach "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle geändert. **AdaptOnMeasure** Nach "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle geändert.
iTNC 530:	6500 Bit11

CfgTTRoundStylus 114200

Konfiguration eines runden Stylus

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus
Datenobjekt:	

centerPos 114201

Koordinaten des Antastelemente-Mittelpunkts

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ centerPos
Eingabe:	-99999.9999 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Koordinaten des Antastelemente-Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt. ■ [0]: X-Koordinate ■ [1]: Y-Koordinate ■ [2]: Z-Koordinate
iTNC 530:	6580, 6581, 6582

safetyDistToolAx 114203

Sicherheitsabstand über dem Stylus des Werkzeug-Tastsystems TT für Vorpositionierung in Werkzeug-Achsrichtung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistToolAx
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6540.0

safetyDistStylus 114204

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistStylus
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Sicherheitsabstand in der Ebene senkrecht zur Werkzeugachse
iTNC 530:	6540.1

CfgTTRectStylus 114300

Konfiguration eines rechteckigen Stylus

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus
Datenobjekt:	

centerPos 114313

Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ centerPos
Eingabe:	Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt -99999.9999 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6580, 6581, 6582

safetyDistToolAx 114317

Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistToolAx
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung
iTNC 530:	6540.0

safetyDistStylus 114318

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistStylus
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6540.1

ChannelSettings

CfgActivateKinem 204000

Aktive Kinematik

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgActivateKinem
Datenobjekt:	

kinemToActivate 204001

Zu aktivierende Kinematik/aktive Kinematik

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgActivateKinem ▶ kinemToActivate
Eingabe:	max. 18 Zeichen Keynamen aus Channels/Kinematics/**CfgKinComposModel**. Wählen Sie den Keynamen der zu aktivierenden Kinematik aus. Außerdem können Sie die derzeit aktive Kinematik aus diesem Maschinenparameter ablesen.

kinemAtStartup 204002

Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgActivateKinem ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ kinemAtStartup
Eingabe:	max. 18 Zeichen Tragen Sie hier den Keynamen einer Default-Kinematik (aus **CfgKinComposModel**) ein, die bei jedem Hochlauf der Steuerung aktiviert wird (unabhängig davon, welcher Keyname in Maschinenparameter **kinemToActivate** (204001) eingetragen ist).
iTNC 530:	7506

CfgNcPgmBehaviour 200800

Verhalten des NC-Programmes festlegen.

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgNcPgmBehaviour
Datenobjekt:	

operatingTimeReset 200801

Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart.

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgNcPgmBehaviour ▶ operatingTimeReset

Eingabe: **TRUE**

Die Bearbeitungszeit wird bei jedem Programmstart zurückgesetzt.

FALSE

Die Bearbeitungszeit wird aufsummiert.

plcSignalCycle 200803

PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgNcPgmBehaviour ▶ plcSignalCycle

Eingabe: max. 500 Zeichen

Name bzw. die Nummer eines PLC-Wortmerkers

plcSignalCycState 200805

PLC-Signal für Art der aktuellen Zyklusbearbeitung

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgNcPgmBehaviour ▶ plcSignalCycState

Eingabe: In den konfigurierten Operanden wird geschrieben:

- 0 wenn kein Bearbeitungszyklus läuft
- 1 während der Vorpositionierung
- 2 während der eigentlichen Bearbeitung

CfgGeoTolerance 200900

Geometrie-Toleranzen

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgGeoTolerance

Datenobjekt:

circleDeviation 200901

Zulässige Abweichung des Kreisradius

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoTolerance ▶ circleDeviation

Eingabe: 0.0001 bis 0.016 [mm], max. 4 Nachkommastellen

Geben Sie die zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt an.

iTNC 530: 7431

threadTolerance 200902

Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoTolerance ▶ threadTolerance
Eingabe:	0.0001 bis 999.9999 [mm], max. 9 Nachkommastellen Zulässige Abweichung der dynamisch verrundeten Bahn zur programmierten Kontur bei Gewinden.

moveBack 200903

Reserve bei Rückzugsbewegungen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoTolerance ▶ moveBack
Eingabe:	0.0001 bis 10 [mm], max. 9 Nachkommastellen Mit diesem Parameter geben Sie an, wie weit eine Rückzugsbewegung vor einem Endschalter oder ggf. einem Kollisionskörper enden soll.

CfgGeoCycle 201000

Konfiguration der Bearbeitungszyklen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgGeoCycle
Datenobjekt:	

pocketOverlap 201001

Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ pocketOverlap
Eingabe:	0.001 bis 1.414, max. 3 Nachkommastellen
iTNC 530:	7430

posAfterContPocket 201007

Verfahren nach Bearbeitung der Konturtasche

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ posAfterContPocket
Eingabe:	**PosBeforeMachining** Auf Position fahren, die vor der Bearbeitung des SL-Zyklus angefahren war. **ToolAxClearanceHeight** Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.
iTNC 530:	7420 Bit 4

displaySpindleErr 201002

Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ displaySpindleErr
Eingabe:	**on** Die Fehlermeldung wird angezeigt **off** Die Fehlermeldung wird nicht angezeigt
iTNC 530:	7441

displayDepthErr 201003

Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprüfen!** anzeigen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ displayDepthErr
Eingabe:	**on** Fehlermeldung wird angezeigt **off** Fehlermeldung wird nicht angezeigt
iTNC 530:	7441

apprDepCylWall 201004

Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ apprDepCylWall
Eingabe:	Definiert das Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel, wenn die Nut mit einem Fräser gearbeitet wird, dessen Durchmesser kleiner als der Nutdurchmesser ist (z.B. Zyklus 28). **LineNormal** Die Nutwand wird linear an- und abgefahren. **CircleTangential** Zur Nutwand wird tangential an- und abgefahren, am Anfang und Ende der Nut wird eine Rundung mit Durchmesser = Nutbreite eingefügt.
iTNC 530:	7680 Bit 12

mStrobeOrient 201005

M-Funktion für Spindelorientierung in Bearbeitungszyklen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ mStrobeOrient
Eingabe:	-1 bis 999 -1: Spindelorientierung direkt über NC 0: Funktion inaktiv 1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung über PLC.
iTNC 530:	7442

suppressPlungeErr 201006

Fehlermeldung 'Eintauchart nicht möglich' nicht anzeigen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ suppressPlungeErr
Eingabe:	**on** Fehlermeldung wird nicht angezeigt **off** Fehlermeldung wird angezeigt

restoreCoolant 201008

Verhalten von M7 und M8 bei Zyklus 202 und 204

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ restoreCoolant
Eingabe:	**TRUE** Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 vor dem Zyklusaufruf wieder hergestellt. **FALSE** Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustad von M7 und M8 nicht selbstständig wieder hergestellt.
iTNC 530:	7682

facMinFeedTurnSMAX 201009

Automatische Vorschubreduzierung nach Erreichen von SMAX

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ facMinFeedTurnSMAX

Eingabe: 1 bis 100 [%], max. 1 Nachkommastellen

Wird die Maximaldrehzahl SMAX erreicht, kann bei der Drehbearbeitung die konstante Schnittgeschwindigkeit (VCONST: ON) nicht mehr eingehalten werden.

Der Maschinenparameter legt fest, ob der Vorschub ab diesem Punkt bis zum Drehzentrum hin automatisch reduziert werden soll.

Mögliche Einstellungen:

- Faktor = 100% (Default-Wert):
  Vorschubreduktion deaktiviert. Vorschub aus Drehzyklus wird benutzt.
- 0 < Faktor < 100%:
  Vorschubreduktion aktiviert. Der minimale Vorschub F_{min} beträgt:
  F_{min} = Vorschub aus Drehzyklus * Faktor

suppressResMatlWar 201010

Warnung "Restmaterial vorhanden" nicht anzeigen

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ suppressResMatlWar

Eingabe: **Never**

Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidengeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird nie unterdrückt

NCOnly

Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidengeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird nur in den Maschinenbetriebsarten unterdrückt.

Always

Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidengeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird immer unterdrückt.

CfgThreadSpindle 113600

Spezielle Spindelparameter für Gewinde

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgThreadSpindle
Datenobjekt:	

sourceOverride 113603

Wirksames Override-Potentiometer für Vorschub beimGewindeschneiden

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ sourceOverride
Eingabe:	Das eingestellte Potentiometer wirkt beim Gewindeschneiden für Drehzahl und Vorschub. **FeedPotentiometer** (bisheriges Verhalten der TNC 640) Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Vorschub-Override wirksam. Das Potentiometer für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv. **SpindlePotentiometer** (iTNC 530 kompatible Einstellung) Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Drehzahl-Override wirksam. Das Potentiometer für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

thrdWaitingTime 113601

Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewindegrund

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ thrdWaitingTime
Eingabe:	0 bis 1 000 [s], max. 9 Nachkommastellen Am Gewindegrund wird nach Spindel-Stopp diese Zeit gewartet, bevor die Spindel in entgegengesetzter Drehrichtung wieder anläuft.
iTNC 530:	7120.0

thrdPreSwitchTime 113602

Vorabschaltzeit der Spindel

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ thrdPreSwitchTime
Eingabe:	0 bis 1 000 [s], max. 9 Nachkommastellen Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrundes gestoppt.
iTNC 530:	7120.1

limitSpindleSpeed	113604
Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18	
Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ limitSpindleSpeed
Eingabe:	**TRUE** Spindeldrehzahl wird so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft **FALSE** Begrenzung nicht aktiv
iTNC 530:	7160, Bit1

CfgEditorSettings

CfgEditorSettings 105400

Einstellungen für den NC-Editor

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings

Datenobjekt:

createBackup 105401

Backup-Datei *.bak erzeugen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ createBackup

Eingabe: **TRUE**

Nach dem Editieren der Datei, vor dem Abspeichern und Verlassen des NC-Editors, wird automatisch eine Dateisicherung *.bak erzeugt

FALSE

Es wird keine Dateisicherung *.bak erzeugt. Wählen Sie diese Einstellung, falls Sie keine Dateisicherungen benötigen und Speicherplatz einsparen wollen.

deleteBack 105402

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ deleteBack

Eingabe: **TRUE**

Verhalten wie iTNC 530, der Cursor steht auf der vorhergehende Zeile

FALSE

Der Cursor steht auf der nachfolgenden Zeile

lineBreak 105404

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ lineBreak

Eingabe: **ALL**

Zeilen immer umbrechen und vollständig (mehrzeilig) darstellen.

ACT

Nur den angewählten NC-Satz vollständig (mehrzeilig) darstellen.

NO

Zeilen nur dann vollständig darstellen, wenn der angewählte NC-Satz editiert wird.

iTNC 530: 7281.0

stdTNChelp 105405

Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ stdTNChelp
Eingabe:	**TRUE** Verhalten wie iTNC 530 - während der Zyklen-Eingabe werden automatisch die Hilfsbilder angezeigt. **FALSE** Die Hilfsbilder müssen über den Softkey **ZYKLEN-HILFE AUS/EIN** aufgerufen werden.

warningAtDEL 105407

Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ warningAtDEL
Eingabe:	**TRUE** Die Sicherheitsabfrage wird angezeigt und muss durch einen erneuten Tastendruck auf DEL bestätigt werden **FALSE** Der NC-Block wird ohne Rückfrage gelöscht
iTNC 530:	7246

blockIncrement 105409

DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ blockIncrement
Eingabe:	0 bis 250
iTNC 530:	7220

useProgAxes 105410

Programmierbare Achsen festlegen

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ useProgAxes
Eingabe:	**TRUE** Die im Parameter CfgChannelAxes/**progAxis** (200301) festgelegte Achskonfiguration verwenden. Bei Maschinen mit Verfahrbereichsumschaltung bietet der Editor alle Achsen an, die in mindestens einer Kinematik der Maschine vorkommen. **FALSE** Die Default-Achskonfiguration XYZABCUVW verwenden.

enableStraightCut 105411

Achsparallele Positioniersätze erlauben oder sperren

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ enableStraightCut
Eingabe:	**TRUE** Achsparallele Verfahrsätze sind erlaubt. Bei Betätigung einer orangen Achstaste und in DIN/ISO bei Programmierung von G07 wird ein achsparalleler Verfahrsatz erzeugt. **FALSE** Achsparallele Verfahrsätze sind gesperrt. Wird eine orange Achstaste betätigt, erzeugt die TNC7 anstelle des achsparallelen Verfahrsatzes eine Geraden-Interpolation (L-Satz).
iTNC 530:	7246

noParaxMode 105413

FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE ausblenden

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ noParaxMode
Eingabe:	Mit **noParaxMode** (105413) können Sie die Funktionen **FUNCTION PARAXCOMP** und **FUNCTION PARAXMODE** ausblenden. **FALSE** Funktionen werden angezeigt **TRUE** Funktionen werden nicht angezeigt Ist der optionale Maschinenparameter in der Konfiguration nicht vorhanden, verhält er sich als wäre er auf den Wert **FALSE** gesetzt.

quotePaths 105414

Alle Pfadangaben in Anführungszeichen setzen

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ quotePaths
Eingabe:	**TRUE** Pfadangaben werden in Anführungszeichen gesetzt. **FALSE** Pfadangaben werden nicht in Anführungszeichen gesetzt.

actPosAxes 105415

Achsen bei Istwert-Übernahme

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ actPosAxes
Eingabe:	max. 800 Zeichen Mit dem Parameter legen Sie fest, welche Achsen bei der Istwert-Übernahme berücksichtigt werden sollen.

CfgProgramCheck

CfgProgramCheck 129800

Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien

Pfad: System ▶ ToolSettings ▶ CfgProgramCheck

Datenobjekt:

autoCheckTimeOut 129803

Timeout für das Erstellen von Einsatzdateien

Pfad: System ▶ ToolSettings ▶ CfgProgramCheck ▶ autoCheckTimeOut

Eingabe: Das automatische Erstellen der Werkzeugeinsatzdatei wird bei Überschreiten dieser Zeit abgebrochen. 1 bis 500

autoCheckPrg 129801

NC-Programm Einsatzdatei erstellen

Pfad: System ▶ ToolSettings ▶ CfgProgramCheck ▶ autoCheckPrg

Eingabe:

NoAutoCreate

Es wird keine Werkzeug-Einsatzliste bei der Programmanwahl generiert.

OnProgSelectionIfNotExist

Es wird eine Werkzeug-Einsatzliste bei der Programmanwahl generiert, wenn diese nicht existiert.

OnProgSelectionIfNecessary

Es wird eine Werkzeug-Einsatzliste bei der Programmanwahl generiert, wenn diese nicht existiert oder veraltete Daten enthält.

OnProgSelectionAndModify

Es wird eine Werkzeug-Einsatzliste bei der Programmanwahl generiert, wenn diese nicht existiert, veraltete Daten enthält oder danach das NC-Programm mit dem Editor verändert wird.

autoCheckPal 129802

Paletten-Einsatzdateien erstellen

Pfad: System ▶ ToolSettings ▶ CfgProgramCheck ▶ autoCheckPal

Eingabe:

NoAutoCreate

Es werden keine Werkzeug-Einsatzlisten bei der Paletten-Anwahl generiert.

OnProgSelectionIfNotExist

Es werden diejenigen Werkzeug-Einsatzlisten bei der Paletten-Anwahl generiert, die nicht existieren.

OnProgSelectionIfNecessary

Es werden diejenigen Werkzeug-Einsatzlisten bei der Paletten-Anwahl generiert, die nicht existieren oder veraltete Daten enthalten.

OnProgSelectionAndModify

Es werden diejenigen Werkzeug-Einsatzlisten bei der Paletten-Anwahl generiert, die nicht existieren, veraltete Daten enthalten oder deren NC-Programme mittels Editor verändert werden.

CfgUserPath

CfgUserPath 102200

Pfadangaben für den Endanwender

Pfad: System ▶ Paths ▶ CfgUserPath

Datenobjekt:

fn16DefaultPath 102202

Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion **FN 16: F-PRINT** in den Programmlauf-Betriebsarten

Pfad: System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ fn16DefaultPath

Eingabe: max. 260 Zeichen

Ordner über Dialogfenster auswählen und mit Softkey **WÄHLEN** übernehmen

Default-Pfadangabe für Ausgaben mit **FN 16: F-PRINT**. Wird im NC-Programm kein Pfad für die FN 16-Funktion definiert, erfolgt die Ausgabe im hier festgelegten Verzeichnis.

fn16DefaultPathSim 102203

Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion **FN 16: F-PRINT** in der Betriebsart Programmieren und Programm-Test

Pfad: System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ fn16DefaultPathSim

Eingabe: max. 260 Zeichen

Ordner über Dialogfenster auswählen und mit Softkey **WÄHLEN** übernehmen

Default-Pfadangabe für Ausgaben mit **FN 16: F-PRINT**. Wird im NC-Programm kein Pfad für die **FN 16**-Funktion definiert, erfolgt die Ausgabe im hier festgelegten Verzeichnis.

serialInterfaceRS232

CfgSerialPorts 106600

Zum seriellen Port gehörender Datensatz

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialPorts

Datenobjekt:

baudRateLsv2 106606

Datenübertragungsrate für LSV2-Kommunikation in Baud

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialPorts ▶ baudRateLsv2

Eingabe: Legen Sie über ein Auswahlmenü die Übertragungsgeschwindigkeit für die LSV2-Kommunikation fest. Minimalwert ist 110 Baud, Maximalwert 115200 Baud.

BAUD_110

BAUD_150

BAUD_300

BAUD_600

BAUD_1200

BAUD_2400

BAUD_4800

BAUD_9600

BAUD_19200

BAUD_38400

BAUD_57600

BAUD_115200

CfgSerialInterface 106700

Definition von Datensätzen für die seriellen Ports

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface

Datenobjekt:

baudRate 106701

Datenübertragungsrate für Kommunikation in Baud

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ baudRate
Eingabe:	Legen Sie über ein Auswahlmenü die Übertragungsgeschwindigkeit für die Datenübertragung fest. Minimalwert ist 110 Baud, Maximalwert 115200 Baud. **BAUD_110** **BAUD_150** **BAUD_300** **BAUD_600** **BAUD_1200** **BAUD_2400** **BAUD_4800** **BAUD_9600** **BAUD_19200** **BAUD_38400** **BAUD_57600** **BAUD_115200**
iTNC 530:	5040

protocol 106702

Datenübertragungsprotokoll

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ protocol
Eingabe:	**STANDARD** Standard-Datenübertragung. Zeilenweise Übertragung der Daten. **BLOCKWISE** Paketweise Datenübertragung, sog. ACK/NAK-Protokoll. Über die Steuerzeichen ACK (Acknowledge) und NAK (not Acknowledge) wird die blockweise Datenübertragung gesteuert. **RAW_DATA** Übertragung der Daten ohne Protokoll. Reine Zeichenübertragung ohne Steuerzeichen. Für Datenübertragungen der PLC vorgesehenes Übertragungsprotokoll.
iTNC 530:	5030

dataBits 106703

Datenbits in jedem übertragenen Zeichen

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ dataBits
Eingabe:	**7 Bit** Pro übertragenem Zeichen werden 7 Datenbits übertragen. **8 Bit** Pro übertragenem Zeichen werden 8 Datenbits übertragen.
iTNC 530:	5020 Bit0

parity 106704

Art der Paritätsprüfung

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ parity
Eingabe:	**NONE** Keine Paritätsbildung **EVEN** Gerade Parität **ODD** Ungerade Parität
iTNC 530:	5020 Bit4/5

stopBits 106705

Anzahl der Stopp-Bits

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ stopBits
Eingabe:	**1 Stop-Bit** Hinter jedes übertragene Zeichen wird 1 Stopp-Bit gehängt. **2 Stop-Bits** Hinter jedes übertragene Zeichen werden 2 Stopp-Bits gehängt.
iTNC 530:	5020 Bit6/7

flowControl 106706

Art der Datenflusskontrolle

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ flowControl
Eingabe:	Konfigurieren Sie hier, ob eine Datenflusskontrolle (Handshake) durchgeführt werden soll. **NONE** keine Datenflusskontrolle; Handshake nicht aktiv **RTS_CTS** Hardware-Handshake; Übertragungsstopp durch RTS aktiv **XON_XOFF** Software-Handshake; Übertragungsstopp durch DC3 (XOFF) aktiv
iTNC 530:	5020 Bit2/3

fileSystem 106707

Dateisystem für Dateioperation über serielle Schnittstelle

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ fileSystem
Eingabe:	**EXT** Minimales Dateisystem für Fremdgeräte. Entspricht der Betriebsart EXT1 und EXT2 von älteren TNC-Steuerungen. Verwenden Sie diese Einstellungen, falls Sie Drucker, Stanzer oder HEIDENHAIN-fremde Übertragungssoftware verwenden. **FE1** Verwenden Sie diese Einstellung für die Kommunikation mit der externen HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE 401 B oder FE 401 ab Prog.-Nr. 230626-03 oder für die Kommunikation mit der HEIDENHAIN PC-Software TNCserver.

bccAvoidCtrlChar 106708

Im Block Check Character (BCC) Steuerzeichen vermeiden

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ bccAvoidCtrlChar
Eingabe:	**TRUE** Stellt sicher, dass die Prüfsumme keinem Steuerzeichen entspricht **FALSE** Funktion nicht aktiv
iTNC 530:	5020 Bit1

rtsLow	106709
Ruhezustand der RTS-Leitung	
Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ rtsLow
Eingabe:	**TRUE** Der Ruhezustand der RTS-Leitung ist logisch LOW **FALSE** Der Ruhezustand der RTS-Leitung ist logisch HIGH
iTNC 530:	5020 Bit8

noEotAfterEtx	106710
Verhalten nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens	
Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ noEotAfterEtx
Eingabe:	**TRUE** Nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens wird kein EOT-Steuerzeichen gesendet. **FALSE** Die Steuerung sendet nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens ein EOT-Steuerzeichen.
iTNC 530:	5020 Bit9

Monitoring

CfgCompMonUser 129400

Einstellungen der Komponentenüberwachung für den Anwender

Pfad: System ▶ Monitoring ▶ CfgCompMonUser

Datenobjekt:

enforcedReactions 129403

Erlaubte Reaktionen der Komponentenüberwachung

Pfad: System ▶ Monitoring ▶ CfgCompMonUser ▶ enforcedReactions

Eingabe: **Keine Reaktionen erlauben**

Keine Stopp-Reaktionen erlauben

Alle Reaktionen erlauben

CfgProcMonUser 141600

Einstellungen der Prozessüberwachung für den Anwender

Pfad: System ▶ Monitoring ▶ CfgProcMonUser

Datenobjekt:

permitAutoExport 141601

Automatischer Export erlaubt

Pfad: System ▶ Monitoring ▶ CfgProcMonUser ▶ CfgProcMonUser

Eingabe: **TRUE**

FALSE

autoExportType 141602

Dateiformat für automatischen Export

Pfad: System ▶ Monitoring ▶ CfgProcMonUser ▶ CfgProcMonUser

Eingabe: max. 32 Zeichen

Ist ein Ausgabeformat definiert, wird nach jedem Programmlauf automatisch eine Exportdatei im Ordner des NC-Programms erzeugt.

Erlaubte Werte: HTML, CSV

CfgMachineInfo

CfgMachineInfo 131700

Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo
Datenobjekt:	Legt allgemeine Informationen zu dieser Maschine fest: ■ Kann durch den Betreiber der Maschine gesetzt werden ■ Kann z.B. über den OPC UA NC Server abgefragt werden

machineNickname 131701

Eigener Name (Nickname) der Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ machineNickname
Eingabe:	max. 64 Zeichen Vom Betreiber frei wählbare Maschinenbezeichnung.

inventoryNumber 131702

Inventarnummer oder ID

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ inventoryNumber
Eingabe:	max. 64 Zeichen Interne Inventarnummer der Maschine des Betreibers.

image 131703

Foto oder Bild der Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ image
Eingabe:	max. 260 Zeichen Pfad zu einer Bilddatei (*.jpg oder *.png).

location 131704

Standort der Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ location
Eingabe:	max. 64 Zeichen

department 131705

Abteilung oder Bereich

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ department
Eingabe:	max. 64 Zeichen

responsibility 131706

Maschinenverantwortung

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ responsibility
Eingabe:	max. 64 Zeichen Verantwortlicher Ansprechpartner für die Maschine, z.B. eine Person oder Abteilung.

contactEmail 131707

Email-Kontaktadresse

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ contactEmail
Eingabe:	max. 64 Zeichen Email-Adresse der verantwortlichen Person oder Abteilung.

contactPhoneNumber 131708

Kontakt-Telefonnummer

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ contactPhoneNumber
Eingabe:	max. 32 Zeichen Telefonnummer der verantwortlichen Person oder Abteilung.

49.3 Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung

49.3.1 Liste der Rollen

Folgende Inhalte können sich in nachfolgenden Software-Versionen der Steuerung ändern:
- HEROS Rechtenamen
- Unix Gruppen
- GID

Weitere Informationen: "Rollen", Seite 2524

Betriebssystem-Rollen:

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
HEROS.RestrictedUser	Rolle für einen Benutzer mit minimalen Betriebssystemrechten.		
	■ HEROS.MountShares ■ HEROS.Printer	■ mnt ■ lp	■ 335 ■ 9

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
HEROS.NormalUser	Rolle eines normalen Benutzers mit eingeschränkten Betriebssystemrechten.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle RestrictedUser und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ HEROS.SetShares ■ HEROS.ControlFunctions ■ HEROS.MountUSBDevices	■ mntcfg ■ ctrlfct ■ mntusb	■ 334 ■ 340 ■ 345
HEROS.LegacyUser	Als **Legacy-User** entspricht das Verhalten, im Betriebssystem der Steuerung, dem Verhalten älterer Software-Stände ohne Benutzerverwaltung. Die Benutzerverwaltung ist weiterhin aktiv.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle NormalUser und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ HEROS.BackupUsers ■ HEROS.PrinterAdmin ■ HEROS.ReadLogs ■ HEROS.SWUpdate ■ HEROS.SetNetwork ■ HEROS.SetTimezone ■ HEROS.VMSharedFolders	■ userbck ■ lpadmin ■ logread ■ swupdate ■ netadmin ■ tz ■ vboxsf	■ 337 ■ 16 ■ 342 ■ 341 ■ 336 ■ 333 ■ 1000
HEROS.LegacyUserNoCtrlfct	Diese Rolle definiert die Berechtigungen bei inaktiver Benutzerverwaltung bei Remote-Anmeldung, z. B. über SSH. Die Steuerung vergibt diese Rolle automatisch.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle LegacyUser, außer dem folgenden Recht:		
	■ HEROS.ControlFunctions	■ ctrlfct	■ 340
HEROS.Admin	Diese Rolle erlaubt u. a. die Konfiguration des Netzwerks und der Benutzerverwaltung.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle **LegacyUser** und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ HEROS.BackupMachine ■ HEROS.UserAdmin	■ backup ■ useradmin	■ 338 ■ 339

NC-Bediener-Rollen:

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
NC.Operator	Diese Rolle erlaubt die Ausführung von NC-Programmen.		
	■ NC.OPModeProgramRun ■ NC.OpModeSingleStep	■ NCOpPgmRun ■ NCOpSinglesStep	■ 302 ■ 303

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
NC.Programmer	Diese Rolle enthält Rechte für die NC-Programmierung.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle Operator und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ NC.EditNCProgram ■ NC.EditPalletTable ■ NC.EditPresetTable ■ NC.EditToolTable ■ NC.OPModeMDi ■ NC.OPModeManual	■ NCEdNCProg ■ NCEdPal ■ NCEdPreset ■ NCEdTool ■ NCOpMDI ■ NCOpManual	■ 305 ■ 309 ■ 308 ■ 306 ■ 301 ■ 300
NC.Setter	Diese Rolle erlaubt das Editieren der Platztabelle.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle Programmer und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ NC.ApproveFsAxis ■ NC.EditPocketTable ■ NC.SetupDrive ■ NC.SetupProgramRun	■ NCApproveFsAxis ■ NCEdPocket ■ NCSetupDrv ■ NCSetupPgRun	■ 319 ■ 307 ■ 315 ■ 303
NC.AutoProductionSetter	Diese Rolle erlaubt alle NC-Funktionen einschließlich der Einrichtung eines zeitgesteuerten NC-Programmstarts.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle Setter und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ NC.ScheduleProgramRun	■ NCScheduleProgRun	■ 304
NC.LegacyUser	Als **Legacy-User** entspricht das Verhalten, in der NC-Programmierung der Steuerung, dem Verhalten älterer Software-Stände ohne Benutzerverwaltung. Die Benutzerverwaltung ist weiterhin aktiv. Der **Legacy-User** besitzt die selben Rechte wie AutoProductionSetter. Ausnahme: Der **Legacy-User** besitzt das Recht NC.ApproveFsAxis nicht.		
NC.AdvancedEdit	Diese Rolle erlaubt das Nutzen von speziellen Funktionen des NC- und Tabelleneditors. ■ Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung und Ändern des Tabellenkopfs Ersatz für Schlüsselzahl **555343**		
	■ NC.EditNCProgramAdv ■ NC.EditTableAdv	■ NCEditNCPgmAdv ■ NCEditTableAdv	■ 327 ■ 328

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
NC.RemoteOperator	Die Rolle erlaubt den NC-Programmstart aus einer externen Anwendung.		
	■ NC.RemoteProgramRun	■ NCRemo-tePgmRun	■ 329

Maschinenhersteller(PLC)-Rollen:

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
PLC.ConfigureUser	Diese Rolle enthält die Rechte der Schlüsselzahl **123**.		
	■ NC.ConfigUserAdv ■ NC.SetupDrive	■ NCConfi-gUserAdv ■ NCSetupDrv	■ 316 ■ 315
PLC.ServiceRead	Diese Rolle erlaubt den lesenden Zugriff bei Wartungsarbeiten. Mit dieser Rolle können verschiedene Diagnoseinformationen angezeigt werden		
	■ NC.Data.AccessServiceRead	■ NCDASer-viceRead	■ 324

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann die PLC-Rollen anpassen.
Bei der Anpassung der **Maschinenhersteller(PLC)-Rollen:** durch den Maschinenhersteller, können sich folgende Inhalte ändern:
- Namen der Rollen
- Anzahl der Rollen
- Funktionsweise der Rollen

49.3.2 Liste der Rechte

Die nachfolgende Tabelle enthält alle Rechte einzeln aufgelistet.

Weitere Informationen: "Rechte", Seite 2525

Rechte:

HEROS Rechtename	Beschreibung
HEROS.Printer	Ausgabe von Daten auf Netzwerkdrucker
HEROS.PrinterAdmin	Einrichten von Netzwerkdruckern
HEROS.ReadLogs	Aktuell keine Funktion
NC.OPModeManual	Bedienen der Maschine in der Betriebsart **Manuell**
NC.OPModeMDi	Arbeiten in der Anwendung **MDI**
NC.OpModeProgramRun	NC-Programme ausführen im Modus Satzfolge der Betriebsart **Programmlauf**
NC.OpModeSingleStep	NC-Programme ausführen im Modus **Einzelsatz** der Betriebsart **Programmlauf**
NC.SetupProgramRun	Antasten in der Anwendung **Einrichten** Verwendung der Funktionen **AFC** und **ACC**
NC.ScheduleProgramRun	Zeitgesteuerten NC-Programmstart programmieren
NC.EditNCProgram	NC-Programme editieren
NC.EditToolTable	Werkzeugtabelle editieren
NC.EditPocketTable	Platztabelle editieren
NC.EditPresetTable	Bezugspunkttabelle editieren
NC.EditPalletTable	Palettentabelle editieren
NC.SetupDrive	Abgleich der Antriebe durch den Anwender
NC.ApproveFsAxis	Prüfposition sicherer Achsen bestätigen Prüfstand der Achsen zurücksetzen
NC.EditNCProgramAdv	Zusätzliche NC-Funktionen
NC.EditTableAdv	Zusätzliche Tabellenprogrammierfunktionen, z. B. Ändern des Tabellenkopfs
HEROS.SetTimezone	Einstellen von Datum und Uhrzeit, Zeitzone und Zeitsynchronisation über NTP und **HEROS-Menü**
HEROS.SetShares	Konfiguration von öffentlichen Netzlaufwerken, die auf der Steuerung angebunden wurden
HEROS.MountShares	Verbinden und Lösen von Netzlaufwerken mit der Steuerung
HEROS.MountUSBDevices	Zugriff auf USB-Geräte mithilfe der Dateiverwaltung (z. B. USB-Stick, externe Festplatte)
HEROS.SetNetwork	Konfiguration des Netzwerks und relevante Einstellungen für die Datensicherheit
HEROS.BackupUsers	Datensicherung auf der Steuerung für alle auf der Steuerung eingerichteten Benutzer
HEROS.BackupMachine	Datensicherung und Wiederherstellung der gesamten Maschinenkonfiguration

HEROS Rechtename	Beschreibung
HEROS.UserAdmin	Konfiguration der Benutzerverwaltung auf der Steuerung Dies beinhaltet das Anlegen, Löschen und Konfigurieren von lokalen Benutzern
HEROS.ControlFunctions	Kontrollfunktion des Betriebssystems ■ Hilfsfunktionen, wie z. B. das Starten und Stoppen von NC-Software ■ Fernwartung ■ Weiterführende Diagnosefunktionen z. B. Log-Daten
HEROS.SWUpdate	Installation von Software-Updates für die Steuerung
HEROS.VMSharedFolders	Zugriff auf gemeinsame Ordner einer virtuellen Maschine Nur bei Betrieb eines Programmierplatzes innerhalb einer virtuellen Maschine relevant
NC.RemoteProgramRun	NC-Programmstart und Override-Werte definieren aus einer externen Anwendung, z. B. über die DNC-Schnittstelle Lesender und schreibender Zugriff auf den Zähler mit **FUNCTION COUNT** über den **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)
NC.ConfigUserAdv	Konfigurationszugriff auf die Inhalte, die durch die Schlüsselzahl **123** freigeschaltet wurden
NC.DataAccessServiceRead	Lesender Zugriff auf das Laufwerk **PLC:** bei Wartungsarbeiten
NC.OpcUaOEMConfiguredDataRead	Lesender Zugriff auf vom Maschinenhersteller definierte Daten über den **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)
NC.OpcUaOEMConfiguredData	Lesender und schreibender Zugriff auf vom Maschinenhersteller definierte Daten über den **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)
NC.OpcUaPwAuth	Mit Benutzername und Passwort am **OPC UA NC Server** anmelden (#56-61 / #3-02-1*)
NC.OpcUaPwAuthOnlyMachineNet	Bei Verbindung über Netzwerkschnittstelle **eth1** mit Benutzername und Passwort am **OPC UA NC Server** anmelden (#56-61 / #3-02-1*)

49.4 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten

Mit der Schlüsselzahl 555343 schalten Sie auch NC-Funktionen frei, die nur für HEIDENHAIN, den Maschinenhersteller und Drittanbieter bestimmt sind.

Folgende NC-Funktionen beeinflussen das Verhalten der Maschine:

- Kinematikfunktionen:
  - **WRITE KINEMATICS**
  - **READ KINEMATICS**
- PLC-Funktionen:
  - **FUNCTION SCOPE**
    - **START**
    - **STORE**
    - **STOP**
  - **READ FROM PLC**
  - **WRITE TO PLC**
  - **WRITE CFG**
    - **PREPARE**
    - **COMMIT TO DISK**
    - **COMMIT TO MEMORY**
    - **DISCARD PREPARATION**
- Variablenprogrammierung:
  - **FN 19: PLC**
  - **FN 20: WAIT FOR**
  - **FN 29: PLC**
  - **FN 37: EXPORT**
- **CYCL QUERY**

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Wenn Sie Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten nutzen, kann das zu unerwünschtem Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Diese NC-Funktionen bieten HEIDENHAIN, dem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, programmgesteuert das Maschinenverhalten zu ändern. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der NC-Funktionen und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

49.5 Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie Fehlermeldungen im NC-Programm ausgeben.

Weitere Informationen: "Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR", Seite 1623

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Fehlernummern von 0 bis 999 sowie von 3000 bis 9999 definiert der Maschinenhersteller.

Folgende Fehlermeldungen sind von HEIDENHAIN vorbelegt:

Fehlernummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeug-Achse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	Drehung nicht erlaubt
1007	Maßfaktor nicht erlaubt
1008	Spiegelung nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL DEF unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht erlaubt
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkel-Bezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt

Fehlernummer	Text
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuß 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuß 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuß 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuß 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	Meßzyklus: Fehler Größtmaß
1059	Meßzyklus: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Meßachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkt-Tabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten

Fehlernummer	Text
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Vorzeichen Tiefe überprüfen!
1078	Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079	Werkzeugachse nicht erlaubt
1080	Berechnete Werte fehlerhaft
1081	Messpunkte widersprüchlich
1082	Sichere Höhe falsch eingegeben!
1083	Eintauchart widersprüchlich!
1084	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt
1085	Zeile ist schreibgeschützt
1086	Aufmaß größer als Tiefe
1087	Kein Spitzenwinkel definiert
1088	Daten widersprüchlich
1089	Nutlage 0 nicht erlaubt!
1090	Zustellung ungleich 0 eingeben
1091	Umschaltung Q399 nicht erlaubt
1092	Werkzeug nicht definiert
1093	Werkzeug-Nummer nicht erlaubt
1094	Werkzeug-Name nicht erlaubt
1095	Software-Option nicht aktiv
1096	Restore Kinematik nicht möglich
1097	Funktion nicht erlaubt
1098	Rohteilmaße widersprüchlich
1099	Messposition nicht erlaubt
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich
1102	Presetkompensation nicht möglich
1103	Werkzeug-Radius zu groß
1104	Eintauchart nicht möglich
1105	Eintauchwinkel falsch definiert
1106	Öffnungswinkel nicht definiert
1107	Nutbreite zu groß
1108	Maßfaktoren nicht gleich
1109	Werkzeug-Daten inkonsistent
1110	MOVE nicht möglich
1111	Preset-Setzen nicht erlaubt!

Fehlernummer	Text
1112	Gewindelänge zu kurz!
1113	Status 3D-Rot widersprüchlich!
1114	Konfiguration unvollständig
1115	Kein Drehwerkzeug aktiv
1116	Werkzeugorient. inkonsistent
1117	Winkel nicht möglich!
1118	Kreis-Radius zu klein!
1119	Gewindeauslauf zu kurz!
1120	Messpunkte widersprüchlich
1121	Anzahl der Begrenzungen zu hoch
1122	Bearbeitungsstrategie mit Begrenzungen nicht möglich
1123	Bearbeitungsrichtung nicht möglich
1124	Gewindesteigung prüfen!
1125	Winkelberechnung nicht möglich
1126	Exzentrisches Drehen nicht möglich
1127	Kein Fräswerkzeug aktiv
1128	Schneidenlänge nicht ausreichend
1129	Zahnrad-Definition inkonsistent oder unvollständig
1130	Kein Schlichtaufmaß angegeben
1131	Zeile in Tabelle nicht vorhanden
1132	Antastvorgang nicht möglich
1133	Koppelfunktion nicht möglich
1134	Bearbeitungszyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt
1135	Tastsystem-Zyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt
1136	NC-Programm abgebrochen
1137	Tastsystemdaten unvollständig
1138	Funktion LAC nicht möglich
1139	Wert für Rundung oder Fase zu groß!
1140	Achswinkel ungleich Schwenkwinkel
1141	Zeichenhöhe nicht definiert
1142	Zeichenhöhe zu groß
1143	Toleranzfehler: Werkstück Nacharbeit
1144	Toleranzfehler: Werkstück Ausschuss
1145	Maßdefinition fehlerhaft
1146	Nicht erlaubter Eintrag in Kompensationstabelle
1147	Transformation nicht möglich
1148	Werkzeugspindel ist falsch konfiguriert
1149	Offset der Drehspindel nicht bekannt
1150	Globale Programmeinstellungen aktiv

Fehlernummer	Text
1151	Konfiguration der OEM-Makros nicht korrekt
1152	Kombination der programmierten Aufmaße nicht möglich
1153	Messwert nicht erfasst
1154	Toleranzüberwachung prüfen
1155	Bohrung kleiner als Tastkugel
1156	Bezugspunkt setzen nicht möglich
1157	Ausrichten eines Rundtisches ist nicht möglich
1158	Ausrichten von Drehachsen nicht möglich
1159	Zustellung auf Schneidenlänge begrenzt
1160	Bearbeitungstiefe mit 0 definiert
1161	Werkzeugtyp ungeeignet
1162	Schlichtaufmaß nicht definiert
1163	Maschinen-Nullpunkt konnte nicht geschrieben werden
1164	Spindel für Synchronisation konnte nicht ermittelt werden
1165	Funktion ist im aktiven Betriebsmodus nicht möglich
1166	Aufmaß zu groß definiert
1167	Anzahl der Schneiden nicht definiert
1168	Bearbeitungstiefe steigt nicht monoton an
1169	Zustellung fällt nicht monoton ab
1170	Werkzeugradius nicht korrekt definiert
1171	Modus für Rückzug auf Sichere Höhe nicht möglich
1172	Zahnraddefinition nicht korrekt
1173	Antastobjekt enthält unterschiedliche Typen der Maßdefinition
1174	Maßdefinition enthält nicht erlaubte Zeichen
1175	Istwert in Maßdefinition fehlerhaft
1176	Startpunkt für Bohrung zu tief
1177	Maßdefinition: Sollwert fehlt bei manueller Vorpositionierung
1178	Ein Schwesterwerkzeug ist nicht verfügbar
1179	OEM-Makro ist nicht definiert
1180	Messung mit Hilfsachse nicht möglich
1181	Startposition bei Moduloachse nicht möglich
1182	Funktion nur bei geschlossener Türe möglich
1183	Anzahl der möglichen Datensätze überschritten
1184	Inkonsistente Bearbeitungsebene durch Achswinkel bei Grunddrehung
1185	Übergabeparameter enthält nicht erlaubten Wert
1186	Schneidenbreite RCUTS zu groß definiert.
1187	Nutzlänge LU des Werkzeugs zu klein
1188	Die definierte Fase ist zu groß
1189	Fasenwinkel kann mit dem aktiven Werkzeug nicht erzeugt werden

Fehlernummer	Text
1190	Aufmasse definieren keinen Materialabtrag
1191	Spindelwinkel nicht eindeutig
1192	Interner Softwarefehler: Falsches oder fehlerhaftes Kommando
1193	Antastvorgang ist nicht möglich
1194	Typ des Antastobjekts nicht möglich
1195	Eingabewert nicht erlaubt
1196	Keine Daten zur Verarbeitung vorhanden
1197	Antastobjekt kann nicht wiederholt werden
1198	Begrenzung für Insel fehlt
1199	Verarbeitung kann nicht ausgeführt werden
1200	Drehung des Werkzeug-Koordinatensystems nicht erlaubt
1201	NC-Start wurde ignoriert
1202	Kreis konnte nicht berechnet werden
1203	Antasten einer Extrusion nicht möglich
1204	Sollposition nicht korrekt definiert
1205	Rückzugsverhalten bei Kammstechen nicht möglich
1206	Grunddrehung wird gelöscht
1207	Letzte Messung wiederholen?
1208	Weiter mit nächster Messung?
1209	Datei nicht gefunden
1210	Die komplette Zustelltiefe ist größer wie die Zahnhöhe
1211	Die komplette Zustelltiefe ist kleiner wie die Zahnhöhe
1212	Datei kann nicht geöffnet werden
1213	Kein Einhängepunkt für Spannmittel vorhanden
1214	Antastrichtung unzulässig
1215	Status der Transformationen für Simultandrehen nicht korrekt
1216	Keine Änderung des Bezugspunkts nach Erfassen von Antastobjekten
1217	Toleranz stimmt nicht mit Antastrichtung überein
1218	Offset im Palettenbezugspunkt nicht erlaubt
1219	Globale Programmeinstellungen aktiv
1220	Globale Programmeinstellungen aktiv
1221	Zyklus kann nur im Modus Prüfen ausgeführt werden
1222	Bezugspunkt mit Offset aktiv
1223	Werkzeugträger kann nicht korrekt überwacht werden
1224	Antastfunktion unterstützt Stylustyp nicht
1225	Nut kleiner als Tastkugel
1226	Ermittlung des Maschinennullpunkts mit Anstellwinkel ungleich 0
1227	Vorschubpotentiometer bei L-Stylus ist wirksam!
1228	Spindelnachführung nicht möglich

Fehlernummer	Text
1229	Antastpunkt nicht erreicht
1230	Starten eines Antast-Zyklus mit bereits ausgelenktem Taster
1231	Keine gültige Zeile für einen Bezugspunkt
1232	Offset einer Rundachse abweichend
1233	Python-Prozess konnte nicht gestartet werden
1234	TCPM mit gewählter Funktion nicht möglich
1500	Fehlerhafte Palettenverwaltung
1501	Fehlerhafte Platztabelle
1502	Aufspannung nicht aktiviert
1503	Palette nicht eingewechselt
1504	Palettenzeile gesperrt!
1505	Nullpunkt-Tabelle fehlt
1506	Messtaster nicht definiert
1507	Fehlerhafte Werkzeugdaten
1508	WKZ-Nummer 0 nicht definierbar
1509	Werkzeug nicht definiert
1510	Kein passendes Werkzeug gefunden
1511	Berechnete Werkzeug-Nr. zu groß
1512	WKZ-Definition fehlt
1513	Werkzeug-Nummer belegt
1514	WKZ-Definition nicht erlaubt
1515	WKZ-Def. ohne Länge oder Radius
1516	Werkzeug-Standzeit abgelaufen
1517	Werkzeug gesperrt
1518	Werkzeug-Tabelle fehlt
1519	FN14_1519
1520	Kein helixförmiges Eintauchen möglich
1521	FN14_1521
1522	Keine Messtasterdaten
1523	SQL-Befehl fehlgeschlagen
1524	FN14_1524
1525	FN14_1525
1526	FN14_1526
1527	Fehlerhafte Palettenverwaltung
1528	Preset-Tabelle fehlerhaft
1529	Fehlerhafte Nullpunkt-Tabelle
1530	Werkzeugwechsel während Satzvorlauf nicht möglich
1531	Tastsystem kalibrieren
1532	Werkzeug-Achse fehlt

Fehlernummer	Text
1533	CYCL DEF unvollständig
1534	TOOL.T: Schneidenzahl eingeben
1535	Werkz.-Radius größer 0 eingeben
1536	Toleranz in Parameter measureTolerance[1;2] zu klein
1537	Werkzeug gesperrt
1538	Konfiguration Werkzeugvermessung fehlerhaft
1539	Werkzeugvermessung gesperrt
1540	Werkzeugvermessung: Funktionalität nicht implementiert
1541	Orientierung nicht konfiguriert
1542	Arithmetikfehler
1543	Fehlerhafter Zyklus
1544	Werkzeug-Bruch
1545	TT geschwenkt kalibrieren
1546	TT ungeschwenkt kalibrieren
1547	TT nicht parallel zu WKZ-Achse
1548	Werkzeug Index nicht erlaubt
1549	Drehwerkzeug unvollständig definiert
1550	Antastrichtung nicht in Tasterebene
1551	Unwuchterfassung fehlgeschlagen
1552	Unwucht zu groß
1553	Konfiguration Unwuchterfassung fehlerhaft
1554	Radius des Schwester-Werkzeugs unpassend
1555	Ungültige Werkzeug-Achse programmiert
1556	Werkzeug-Tabelle verriegelt
1557	Unwuchtberechnung fehlgeschlagen
1558	Werkzeug darf nicht geändert werden
1559	Verfahrmodus zum Freifahren nicht möglich
1560	Werkzeugstandzeit abgelaufen
1561	Standzeit des Werkzeugs abgelaufen
1562	Vorschubbegrenzung aufgehoben
1563	Palettenzeile enthält Fertigteil
1564	Zugriff auf Palettenbezugspunkt-Tabelle fehlgeschlagen
1565	Automatische Fortsetzung der Paletten-Bearbeitung nicht möglich
1566	Fortsetzungsstrategie Paletten-Bearbeitung nicht unterstützt
1567	Gewindeschneid Vorgang wurde unterbrochen
1568	Palettentabelle gesperrt
1569	Werkzeug unvollständig definiert
1570	Zeile in Bezugspunkttabelle nicht vorhanden
1571	Zeile in Paletten-Bezugspunkttabelle nicht vorhanden

Fehlernummer	Text
1572	Bezugspunkttabelle fehlt
1700	Kamera reagiert nicht
1701	Kamera antwortet nicht
1702	Datei für Kamerapositionen existiert nicht
1703	Zeile in Positionstabelle existiert nicht
1704	Kommunikation mit Kamera nicht möglich
1705	Kamera liefert keine Bilder
1706	Name für Überwachungspunkt fehlt
1707	Aufruf eines Unwuchtzyklus im Fräsbetrieb nicht zulässig
2000	Ungültige Fehlerkonsequenz
2001	Kein Platz freigegeben
2002	Kein gültiger, physik. Platz
2003	Platz nicht freigegeben
2004	Werkzeug ist bereits bestückt
2005	Kein freigegebener Platz
2006	Kein identischer Platz
2007	Kein weiteres Werkzeug gefunden
2008	Kein weiteres Werkzeug gefunden
2009	Ungültiger Werkzeugtyp
2010	Werkzeugtyp nicht erlaubt
2011	Daten nicht übernommen
2012	Kein Eintrag in Tabelle
2013	Ungültiger Wert eines Param.
2014	Ungültiges Kommando
2015	Fehler beim Tabellenzugriff
2016	Keine Schleifscheibe
2017	Ungültige Werkzeugnummer
2018	Ungültige Ausrichtung
2019	Kein Abrichter definiert
2020	Abrichter nicht erfasst
2021	Kein gültiger Scheibentyp
2022	Bezug Abrichter / Scheibenkante
2023	Hinterzug nicht möglich
2024	Fasenbreite fehlt
2025	Fase grösser wie Seitenlänge X
2026	Winkel des Hinterzugs falsch
2027	Wahl der Scheibenseite nicht zulässig
2028	Wahl der Scheibenseite erforderlich
2029	Wahl der Scheibenseite widersprüchlich

Fehlernummer	Text
2030	Abrichtstrategie: Eckenradius nicht erlaubt
2031	Abrichtstrategie: Scheibenkante nicht unterstützt
2032	Gewählte Abrichtstrategie wird nicht unterstützt
2033	Abrichtbetrieb bereits aktiv, Werkzeug nicht erlaubt
2034	Typ der Schleifscheibe nicht erlaubt, nicht freigegeben
2035	Werkzeug ist keine Abrichtspindel / Abrichtrolle
2040	Berechnung des Verschleißes am Abrichtwerkzeug nicht möglich
2041	Verschleiß am Abrichtwerkzeug überschreitet Bruchtoleranz
2050	Fehler in der Definition der Pendelhubrichtung
2051	Achsen für Pendelhub nicht konfiguriert
2052	Konfiguration der Dynamik der Achsen für den Pendelhub fehlerhaft
2053	M136 wird von Rundschleifzyklen nicht unterstützt
2054	Werkzeugausrichtung für automatisches Anfahren unpassend
2100	Zustellung nicht definiert
2101	Zustellrichtung nicht definiert
2102	Untermass
2103	FN14_2103
2104	Übermass
2105	FN14_2105
2106	Signal schon aktiv beim Start
2107	FN14_2107
2108	Signal hat nicht angesprochen
2109	FN14_2109
2110	B-Achse in falscher Position
2111	Keine Schleifscheibe
2112	Abrichterplatz nicht freigegeben
2113	Scheibenkanten nicht freigegeben
2114	Scheibenplatz nicht bestückt
2115	Scheibenplatz nicht freigegeben
2116	Abrichterplatz nicht bestückt
2117	T-Call Parameter ungültig
2118	Grunddaten Scheibe nicht erfasst
2119	Scheibendaten nicht erfasst
2120	Scheibe nicht eingewechselt
2121	Scheibenplatz verändert
2122	Abrichterplatz verändert
2124	Vorschub nicht programmiert
2125	Keine Scheibe bestückt
2126	Kein gültiges Werkzeug angewählt

Fehlernummer	Text
2127	Ungültige Position
2128	Kein gültiger Abrichtertyp
2130	Kein Ereignis programmiert
2131	Ungültiges Ereignis programmiert
2132	FN14_2132
2133	Ereignis ausgelöst vor Bewegung
2134	FN14_2134
2135	FN14_2135
2136	Ereignis nicht ausgelöst
2137	Kein Pendelhub vorhanden
2138	Kein Pendelhub
2139	Koordinatenschleifen - Pendelhub: Werkzeugachse nicht erlaubt
2140	Koordinatenschleifen: Pendelhub bereits gestoppt
2141	Koordinatenschleifen: Pendelhub bereits definiert
2142	Sofortiger Stopp ohne Löschen der Pendeldefinition nicht erlaubt
2143	Zustellrichtung und Kegelwinkel widersprüchlich
2144	Ungültige Pendelposition
2145	Pendelhub bereits aktiv
2146	Zustellung bereits aktiv
2147	Vorschub für Zustellung nicht definiert
2148	Vorschub für Sensor nicht definiert
2149	Keine oder widersprüchliche Zustellung vorhanden
2150	Falsche Achse programmiert
2151	Keine Achse programmiert
2152	M-Befehl nicht erlaubt
2153	Falscher Bearbeitungsmodus
2154	Werkzeugorientierung wird nicht unterstützt
2155	Definitionszyklus 104x ist nicht erster Schleifzyklus
2156	Falsche oder nicht unterstützte Zyklenreihenfolge
2157	Anstellwinkel kann nicht bestimmt werden
2160	Steigung <= 0
2161	Drehzahl = 0
2162	Schnittlänge = 0
2163	Geschwindigkeit = 0
2164	Ungleiche Vorzeichen
2165	Gewindetiefe = 0
2180	Satzvorlauf über Tastfunktionen nicht erlaubt
2181	Befehl während Satzvorlauf nicht erlaubt
2182	Befehl wegen Satzvorlauf nicht ausgeführt

Fehlernummer	Text
2183	Messfunktion wegen Satzvorlauf nicht ausgeführt
2184	Luftschleifen eliminieren wegen Satzvorlauf nicht ausgeführt
2185	Satzvorlauf auf diesen Satz nicht möglich
2190	Befehl in der Simulation nicht erlaubt
2200	Kein Freifahrbetrag am Durchmesser
2201	Kein Freifahrbetrag an Aussenseite
2202	Kein Freifahrbetrag an Innenseite
2203	Abrichter zu breit
2204	Durchmesser zu klein
2205	Breite zu klein
2206	Aussenseite Scheibe falsch
2207	Innenseite Scheibe falsch
2208	Abrichtrolle verletzt Freifahrbeträge
2209	Überdeckung nicht möglich
2210	Zwischenabrichten nicht erlaubt
2220	Schleifscheibengeometrie wird nicht unterstützt
2221	Ungültige Schleifscheibenform an der Aussenseite
2222	Ungültige Schleifscheibenform an der Innenseite
2223	Schleifscheibentiefe zu gross
2224	Schleifscheibenabmessung negativ
2225	Minimaler Schleifscheibenradius wird unterschritten
2300	FN22-Befehl fehlerhaft
2301	Parametersatz nicht vorhanden
2302	Befehl nicht erlaubt
2303	Befehl an dieser Stelle nicht erlaubt
2327	Unrundkanal nicht aktiv
2328	Unrundkanal noch aktiv
2329	Befehl nur im Unrundkanal erlaubt
2330	Falscher Konturbefehl
2331	Fehler in Konturbearbeitung
2332	Konturprogramm fehlerhaft
2333	Geschwenkten Zustand abwählen
2334	Werkzeugachse muss Z sein
2335	Kein Tast-System in der Spindel
2336	Kamera ist nicht kalibriert
2337	Nummer für Ecke nicht erlaubt
2338	Unbekannte Schneiden-Zahl
2339	Falsche Tabellen-Version
2340	Job-Name fehlt

Fehlernummer	Text
2341	Wert nicht im erlaubten Bereich
2342	Wert nicht im erlaubten Bereich
2343	Bruchtoleranz überschritten
2344	Fehler in Tabelle VTC-TOOLS.TAB
2345	Fehler in Tabelle VTC-TOOLS.TAB
2346	Fehler in Tabelle VTC-TOOLS.TAB
2347	Fehler in Konfigurations-Tabelle
2348	Fehler in Konfigurations-Tabelle
2349	VTC-Zyklusfehler
2350	Werkzeug-Längenversatz zu groß
2351	Werkzeugachse X, Y, Z erlaubt
2352	Start-Spindelwinkel fehlt
2353	Max. Kippwinkel überschritten
2354	Spindeldrehzahl nicht möglich
2355	Spindeldrehzahl nicht möglich
2356	Kameradaten fehlerhaft
2357	Spindelwinkel nicht bekannt
2358	Option für Panoramabild fehlt
2359	Spindelname?
2360	Fehler in VTC.TAB
2362	Schneidenanzahl zu groß
2363	Falsche VTC Api-Version
2364	Nicht erlaubtes Zeichen in Job-Name
2365	Werkzeug-Radius zu groß
2366	Falscher Wert für Eingriffswinkel an R2
2367	Radius R2 größer als Radius R
2368	Eingriffswinkel 0 Grad nicht zulässig
2369	Zyklus bei Bohrwerkzeugen nicht einsetzbar
2373	Eingriffswinkel Q629 ungleich 0
2374	Auswahl Ansicht Q622 ist ungleich 0
2389	Eingriffswinkel Q629 gleich 0
2390	Streutoleranz überschritten
2391	Kamerasystem ist nicht für die Messung kalibriert
2392	Fehlerhafte Angabe: R-OFFS
2393	Fehlerhafte Angabe: L-OFFS
2394	Fehlerhafte Angabe in VTC.tab
2395	Fehlerhafte Angabe: Messlänge
2396	Fehlerhafte Angabe: Messlänge
2397	Falsche Werkzeugangabe

Fehlernummer	Text
2398	Fehlerhafte Angabe: Messwinkel
2399	Maximale Messlänge überschritten
2400	Maximaler Messradius überschritten
2401	Fehler bei Messung mit Länge Null
2402	Werkzeug außerhalb des Messbereichs
2403	Fehlerhafte Angabe: R-OFFS
2404	Keine TK-Referenz
2405	Fehlerhafte Angabe: Werkzeuglänge
2406	Falscher Werkzeugtyp
2407	Fehlerhafte Angabe: Toleranz
2408	Falsche Werkzeugangabe
2409	Fehlerhafte Zyklusangabe
2410	Fehlerhafte Werkzeugangabe
2411	Verschleißtoleranz überschritten
2412	Kalibrierung fehlgeschlagen
2413	Fehlerhafte Angabe: R-OFFS

49.6 Systemdaten

49.6.1 Liste der FN-Funktionen

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) lesen Sie numerische Systemdaten und speichern die Werte in numerische Parameter, z. B. **FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3**.

> Die Steuerung gibt Systemdaten mit **FN 18: SYSREAD** immer metrisch aus, unabhängig von der Einheit des NC-Programms.

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1631

Mit der Funktion **SYSSTR** lesen Sie alpha-numerische Systemdaten und speichern die Werte in Stringparameter, z. B. **QS25 = SYSSTR(ID 10950 NR1)**.

Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1645

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Programminformation				
	10	3	-	Nummer des aktiven Bearbeitungszyklus
		6	-	Nummer des letzten ausgeführten Tastsystemzyklus –1 = keiner
		7	-	Typ des rufenden NC-Programms: –1 = keines 0 = sichtbares NC-Programm 1 = Zyklus / Makro, Hauptprogramm ist sichtbar 2 = Zyklus / Makro, es gibt kein sichtbares Hauptprogramm
		8	1	Maßeinheit des unmittelbar rufenden NC-Programms (das kann auch ein Zyklus sein). Rückgabewerte: 0 = mm 1 = Inch -1 = es gibt kein entsprechendes Programm
			2	Maßeinheit des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms, von dem aus der aktuelle Zyklus direkt oder indirekt gerufen wurde. Rückgabewerte: 0 = mm 1 = Inch -1 = es gibt kein entsprechendes Programm
		9	-	Innerhalb eines M-Funktions-Makros: Nummer der M-Funktion. Sonst -1
			-	Innerhalb eines M-Funktions-Makros: Nummer der M-Funktion. Sonst -1
		10	-	Wiederholungszähler: Zum wievielten Mal wird die aktuelle Codestelle seit dem Aufruf des aktuellen NC-Programms durchlaufen
		103	Q-Parameter-Nummer	Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
		110	QS-Parameter-Nr.	Gibt es eine Datei mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Die Funktion löst relative Dateipfade auf.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		111	QS-Parame-ter-Nr.	Gibt es ein Verzeichnis mit dem Namen QS(IDX)? 0 = Nein, 1 = Ja Nur absolute Verzeichnispfade möglich.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
System-Sprungadressen				
	13	1	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei M2/M30 gesprun-gen wird, statt das aktuelle NC-Programm zu beenden. Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
		2	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei **FN 14: ERROR** mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im **FN 14**-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: **FN 14** wirkt normal.
		3	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) oder bei fehlerhaften Datei-Operationen (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE oder FUNCTION FILEDELETE) gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. Wert = 0: Fehler wirkt normal.
Indizierter Zugriff auf Q-Parameter				
	15	11	Q-Parame-ter-Nr.	Liest Q(IDX)
		12	QL-Parame-ter-Nr.	Liest QL(IDX)
		13	QR-Parame-ter-Nr.	Liest QR(IDX)
Maschinenzustand				
	20	1	-	Aktive Werkzeugnummer
		2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer
		3	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
		5	-	Aktiver Spindelzustand -1 = Spindelzustand undefiniert 0 = M3 aktiv 1 = M4 aktiv 2 = M5 nach M3 aktiv 3 = M5 nach M4 aktiv
		7	-	Aktive Getriebestufe
		8	-	Aktiver Kühlmittelzustand 0 = Aus, 1 = Ein

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
		11	-	Index des aktiven Werkzeugs
		14	-	Nummer der aktiven Spindel
		20	-	Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb
		21	-	Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw.
		22	-	Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
		23	-	Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Kanaldaten				
	25	1	-	Kanalnummer
Zyklusparameter				
	30	1	-	Sicherheits-Abstand
		2	-	Bohrtiefe / Frästiefe
		3	-	Zustelltiefe
		4	-	Vorschub Tiefenzustellung
		5	-	Erste Seitenlänge bei Tasche
		6	-	Zweite Seitenlänge bei Tasche
		7	-	Erste Seitenlänge bei Nut
		8	-	Zweite Seitenlänge bei Nut
		9	-	Radius Kreistasche
		10	-	Vorschub Fräsen
		11	-	Umlaufsinn der Fräsbahn
		12	-	Verweilzeit
		13	-	Gewindesteigung Zyklus 17 und 18
		14	-	Schlichtaufmaß
		15	-	Ausräumwinkel
		21	-	Antastwinkel
		22	-	Antastweg
		23	-	Antastvorschub
		48	-	Toleranz
		49	-	HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz)
		50	-	Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz)
		52	Q-Parame-ter-Nummer	Art des Übergabeparameters bei Anwen-der-Zyklen: –1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter)
		60	-	Sichere Höhe (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		61	-	Prüfen (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		62	-	Schneidenvermessung (Tastsystemzy-klen 30 bis 33)
		63	-	Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		64	-	Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Modaler Zustand				
	35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
		2	-	Radiuskorrektur: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Daten zu SQL-Tabellen				
	40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl. War der letzte Ergebniscode 1 (= Fehler) wird als Rückgabewerte der Fehlercode übergeben.
Daten aus der Werkzeugtabelle				
	50	1	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge L
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R
		3	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R2
		4	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeuglänge DL
		5	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		7	Werkzeug-Nr.	Werkzeug gesperrt TL 0 = nicht gesperrt, 1 = gesperrt
		8	Werkzeug-Nr.	Nummer des Schwesterwerkzeugs RT
		9	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
		10	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
		11	Werkzeug-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	Werkzeug-Nr.	PLC-Status
		13	Werkzeug-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
		14	Werkzeug-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	Werkzeug-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		16	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL
		17	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL
		18	Werkzeug-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
		19	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK
		22	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
		28	Werkzeug-Nr.	Maximal-Drehzahl NMAX
		32	Werkzeug-Nr.	Spitzenwinkel TANGLE
		34	Werkzeug-Nr.	Abheben erlaubt LIFTOFF (0 = Nein, 1 = Ja)
		35	Werkzeug-Nr.	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	Werkzeug-Nr.	Werkzeugtyp TYPE (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	Werkzeug-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	Werkzeug-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	Werkzeug-Nr.	ACC
		40	Werkzeug-Nr.	Steigung für Gewindezyklen
		41	Werkzeug-Nr.	AFC: Referenzlast
		42	Werkzeug-Nr.	AFC: Überlast Vorwarnung
		43	Werkzeug-Nr.	AFC: Überlast NC-Stopp
		44	Werkzeug-Nr.	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	Werkzeug-Nr.	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	Werkzeug-Nr.	Nutzlänge des Fräsers (LU)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		47	Werkzeug-Nr.	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus der Platztabelle				
	51	1	Platznummer	Werkzeugnummer
		2	Platznummer	0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug
		3	Platznummer	0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz
		4	Platznummer	0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz
		5	Platznummer	PLC-Status
Werkzeugplatz ermitteln				
	52	1	Werkzeug-Nr.	Platznummer
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugmagazin-Nummer
Datei-Information				
	56	1	-	Anzahl der Zeilen der Werkzeugtabelle
		2	-	Anzahl der Zeilen der aktiven Nullpunkttabelle
		4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet wurde
Werkzeugdaten für T- und S-Strobes				
	57	1	T-Code	Werkzeugnummer IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
		2	T-Code	Werkzeugindex IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
		5	-	Spindeldrehzahl IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
Im TOOL CALL programmierte Werte				
	60	1	-	Werkzeugnummer T
		2	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Spindeldrehzahl S
		4	-	Aufmaß Werkzeuglänge DL

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		5	-	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
		7	-	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		8	-	Werkzeugindex
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Schnittgeschwindigkeit in [mm/min]
Im TOOL DEF programmierte Werte				
	61	0	Werkzeug-Nr.	Nummer der Werkzeugwechsel-Sequenz lesen: 0 = Werkzeug bereits in Spindel 1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen 2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug 3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug 4 = Einwechseln externes Werkzeug 5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug 6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug 7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug 8 = Einwechseln internes Werkzeug 9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug 10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug 11 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf Sonderwerkzeug 12 = Einwechseln Sonderwerkzeug 13 = Auswechseln externes Werkzeug 14 = Auswechseln internes Werkzeug 15 = Auswechseln Sonderwerkzeug
		1	-	Werkzeugnummer T
		2	-	Länge
		3	-	Radius
		4	-	Index
		5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Mit FUNCTION TURNDATA programmierte Werte				
	62	1	-	Aufmaß Werkzeuglänge DXL
		2	-	Aufmaß Werkzeuglänge DYL
		3	-	Aufmaß Werkzeuglänge DZL
		4	-	Aufmaß Schneidenradius DRS
Informationen zu HEIDENHAIN-Zyklen				
	71	0	0	Zyklus 239: Index der NC-Achse, für die der LAC-Wiegelauf durchgeführt werden soll bzw. zuletzt durchgeführt wurde (X bis W = 1 bis 9)
			2	Zyklus 239: Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamtträgheit in [kgm²] (bei Drehachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z)
		1	0	Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde
		20	0	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (**CfgDressSettings**) Maximaler Suchweg / Sicherheitsabstand
			1	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (**CfgDressSettings**) Suchgeschwindigkeit (mit Körperschall-mikrofon)
			2	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (**CfgDressSettings**) Faktor für Vorschub (Fahren ohne Berührung)
			3	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (**CfgDressSettings**) Faktor für Vorschub an der Scheibenseite
			4	Konfigurationsinformationen für das Abrichten: (**CfgDressSettings**) Faktor für Vorschub am Scheibenradius
			5	Werkzeuginformationen für das Abrichten: (**toolgrind.grd**) Freifahrbetrag in Z (Innen)
			6	Werkzeuginformationen für das Abrichten: (**toolgrind.grd**) Freifahrbetrag in Z (Außen)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			7	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Freifahrbetrag in X (Durchmesser)
			8	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Verhältnis der Schnittgeschwindigkeit
			9	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Programmierte Nummer des Abricht-werkzeugs
			10	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Programmierte Nummer der Abrichtkine-matik
			11	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: TCPM aktiv/inaktiv
			12	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Programmierte Stellung der Drehachse
			13	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Schnittgeschwindigkeit der Schleifschei-be
			14	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Drehzahl der Abrichtspindel
			15	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Magazinnummer des Abrichters
			16	Bearbeitungsinformationen für das Abrichten: Platznummer des Abrichters
		21	0	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (**CfgGrindSettings**) Zustellgeschwindigkeit (Synchron-Pendeln)
			1	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (**CfgGrindSettings**) Suchgeschwindigkeit (mit Körperschall-mikrofon)
			2	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (**CfgGrindSettings**) Entlastungsbetrag

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			3	Konfigurationsinformationen für das Schleifen: (**CfgGrindSettings**) Messteuerungs-Offset
		22	0	Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor nicht angesprochen hat. (**CfgGrindEvents/sensorNotReached**) IDX: Sensor
		23	0	Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor beim Start bereits aktiv ist. (**CfgGrindEvents/sensorActiveAtStart**) IDX: Sensor
		24	1	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			12	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = Teach-Taste
		25	1	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Teach-Taste
		26	1	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			3	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1
			10	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Teach-Taste
		27	1	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem
			2	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon
			3	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung
			9	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			10	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Inter-aktion 2
			11	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten
			12	Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Teach-Taste
		28	0	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Rundschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung
			1	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Rundschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung
			2	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Flachschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung
			3	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Flachschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung
			4	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Spezialschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung
			5	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Spezialschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
			6	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Koordinatenschleifen (Pendelhub)
			7	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren allgemein mit/ohne Sensor)
			8	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Körperschallmikrofon)
			9	Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Tastsystem)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen				
	72	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steue-rungs-Reboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen				
	73	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungs-reboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Minimale und maximale Spindeldrehzahl lesen				
	90	1	Spindel ID	Minimale Spindeldrehzahl der niedrigs-ten Getriebestufe. Falls keine Getriebe-stufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLi-mits/minFeed des ersten Parametersat-zes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
		2	Spindel ID	Maximale Spindeldrehzahl der höchs-ten Getriebestufe. Falls keine Getriebe-stufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLi-mits/maxFeed des ersten Parametersat-zes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
Werkzeugkorrekturen				
	200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktiver Radius
		2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
		6	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge Index 0 = aktives Werkzeug
Koordinatentransformationen				
	210	1	-	Grunddrehung (manuell)
		2	-	Programmierte Drehung
		3	-	Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8: Achse X, Y, Z und U, V, W
		4	Achse	Aktiver Maßfaktor Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Drehachse	3D-ROT Index: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten 0 = Nicht aktiv –1 = Aktiv
		7	-	Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten 0 = Nicht aktiv –1 = Aktiv
		8	QL-Parame-ter-Nr.	Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterlegten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.
		10	-	Art der Definition der aktiven Schwenkung: 0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart **Manueller Betrieb** als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel
		11	-	Koordinatensystem für manuelle Bewegungen: 0 = Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** 1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** 2 = Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** 4 = Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		12	Achse	Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordi-natensystem **WPL-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL bzw. FUNCTION CORRDATA WPL) Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Aktives Koordinatensystem				
	211	–	-	1 = Eingabesystem (default) 2 = REF-System 3 = Werkzeugwechsel-System
Sondertransformationen im Drehbetrieb				
	215	1	-	Winkel für die Präzession des Eingabe-systems in der XY-Ebene im Drehbe-trieb. Um die Transformation zurück-zusetzen, ist für den Winkel der Wert 0 einzutragen. Diese Transformation wird im Rahmen von Zyklus 800 (Parameter Q497) verwendet.
		3	1-3	Auslesen der mit NR2 geschriebenen Raumwinkel. Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Aktive Nullpunktverschiebung				
	220	2	Achse	Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm] Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Achse	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Verfahrbereich				
	230	2	Achse	Negative Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Positive Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus Für Modulo-Achsen muss obere und untere Grenze oder keine Grenze gesetzt sein.
Sollposition im REF-System lesen				
	240	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Sollposition im REF-System inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen				
	241	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Sollpositionen von physikalischen Achsen im REF-System				
	245	1	Achse	Aktuelle Sollpositionen von physikali-schen Achsen im REF-System
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen				
	270	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabesystem Die Funktion liefert bei Aufruf mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur die unkorri-gierten Positionen für die Hauptach-

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				sen X, Y und Z. Wird die Funktion mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur für eine Drehachse gerufen, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen				
	271	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabesystem
Informationen zu M128 lesen				
	280	1	-	M128 aktiv: –1 = ja, 0 = nein
		3	-	Zustand von TCPM nach Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM aktiv, 0 = nein, 1 = ja Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Vorschub, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Maschinenkinematik				
	290	5	-	0: Temperaturkompensation nicht aktiv 1: Temperaturkompensation aktiv
		10	-	Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = Nicht programmiert
Daten der Maschinenkinematik lesen				
	295	1	QS-Parameter-Nr.	Lesen der Achsnamen der aktiven Dreiachskinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrieben. 0 = Operation erfolgreich
		2	0	Funktion FACING HEAD POS aktiv? 1 = ja, 0 = nein
		4	Drehachse	Lesen, ob die angegebene Drehachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Drehachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 (A, B, C)
		5	Nebenachse	Lesen, ob die angegebene Nebenachse in der Kinematik verwendet wird. -1 = Achse nicht in Kinematik 0 = Achse geht nicht in die kinematische Rechnung ein:

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		6	Achse	Winkelkopf: Verschiebungsvektor im Basis-Koordinatensystem B-CS durch Winkelkopf Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Achse	Winkelkopf: Richtungsvektor des Werkzeugs im Basis-Koordinatensystem B-CS Index: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		10	Achse	Programmierbare Achsen ermitteln. Zum angegebenen Index der Achse die zugehörige Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList) ermitteln. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	Achs-ID	Programmierbare Achsen ermitteln. Zur angegebenen Achs-ID den Index der Achse (X = 1, Y = 2, ...) ermitteln. Index: Achs-ID (Index aus CfgAxis/axisList)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Geometrisches Verhalten modifizieren				
	310	20	Achse	Durchmesserprogrammierung: –1 = ein, 0 = aus
		126	-	M126: –1 = ein, 0 = aus
Aktuelle Systemzeit				
	320	1	0	Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit).
			1	Systemzeit in Sekunden, die seit dem 01.01.1970, 00:00:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung).
		3	-	Bearbeitungszeit des aktuellen NC-Programms lesen.
Formatierung für Systemzeit				
	321	0	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
		1	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ h:mm:ss
		2	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ h:mm
		3	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ h:mm

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		4	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
		5	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT hh:mm
		6	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT h:mm
		7	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT h:mm
		8	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ
		9	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJJJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJJJ

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		10	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: T.MM.JJ
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: T.MM.JJ
		11	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJJJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJJJ-MM-TT
		12	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: JJ-MM-TT
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: JJ-MM-TT
		13	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: hh:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: hh:mm:ss
		14	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm:ss
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm:ss
		15	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: h:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: h:mm

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		16	0	Formatierung von: Systemzeit in Sekun-den, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm
			1	Formatierung von: Systemzeit in Sekun-den, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung) Format: TT.MM.JJJJ hh:mm
		20	0	Aktuelle Kalenderwoche nach ISO 8601 (Echtzeit)
			1	Aktuelle Kalenderwoche nach ISO 8601 (Vorausrechnung)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global				
	330	0	-	0 = keine Globalen Programmeinstellungen GPS aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln				
	331	0	-	0 = keine Globalen Programmeinstellungen aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
		1	-	GPS: Grunddrehung 0 = aus, 1 = ein
		3	Achse	GPS: Spiegelung 0 = aus, 1 = ein Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstücksystem 0 = aus, 1 = ein
		5	-	GPS: Drehung im Eingabesystem 0 = aus, 1 = ein
		6	-	GPS: Vorschubfaktor 0 = aus, 1 = ein
		8	-	GPS: Handradüberlagerung 0 = aus, 1 = ein
		10	-	GPS: Virtuelle Werkzeugachse VT 0 = aus, 1 = ein
		15	-	GPS: Auswahl des Handrad-Koordinatensystems 0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS 1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS 2 = modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem mW-CS 3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS
		16	-	GPS: Verschiebung im Werkstücksystem 0 = aus, 1 = ein
		17	-	GPS: Achs-Offset 0 = aus, 1 = ein

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Globale Programmeinstellungen GPS				
	332	1	-	GPS: Winkel der Grunddrehung
		3	Achse	GPS: Spiegelung 0 = nicht gespiegelt, 1 = gespiegelt Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	Achse	GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem mW-CS Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: Winkel der Drehung im Eingabe-Koordinatensystem I-CS
		6	-	GPS: Vorschubfaktor
		8	Achse	GPS: Handradüberlagerung Maximum des Betrags Index: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	Achse	GPS: Wert für Handradüberlagerung Index: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	Achse	GPS: Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem W-CS Index: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	Achse	GPS: Achs-Offsets Index: 4 - 6 (A, B, C)
Schaltendes Tastsystem TS				
	350	50	1	Tastsystem-Typ: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Zeile in der Tastsystemtabelle
		51	-	Wirksame Länge
		52	1	Wirksamer Radius der Tastkugel
			2	Verrundungsradius
		53	1	Mittenversatz (Hauptachse)
			2	Mittenversatz (Nebenachse)
		54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
		55	1	Eilgang
			2	Messvorschub
			3	Vorschub für Vorpositionierung: FMAX_PROBE oder FMAX_MACHINE
		56	1	Maximaler Messweg
			2	Sicherheitsabstand
		57	1	Spindelorientierung möglich 0 = nein, 1 = ja
			2	Winkel der Spindelorientierung in Grad

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT				
	350	70	1	TT: Tastsystem-Typ
			2	TT: Zeile in der Tastsystemtabelle
			3	TT: Kennzeichnung der aktiven Zeile in der Tastsystemtabelle
			4	TT: Tastsystem-Eingang
		71	1/2/3	TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System)
		72	-	TT: Tastsystem-Radius
		75	1	TT: Eilgang
			2	TT: Messvorschub bei stehender Spindel
			3	TT: Messvorschub bei drehender Spindel
		76	1	TT: Maximaler Messweg
			2	TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung
			3	TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung
			4	TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus-Oberkante
		77	-	TT: Spindeldrehzahl
		78	-	TT: Antastrichtung
		79	-	TT: Funkübertragung aktivieren
			1	TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems
		100	-	Pfadlänge, nach der bei Tastsystemsimulation der Taster ausgelenkt wird

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus (Antastergebnisse)				
	360	1	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem). Korrekturen: Länge, Radius und Mittenversatz
		2	Achse	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus oder letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Maschinen-Koordinatensystem; als Index sind nur Achsen der aktiven 3D-Kinematik zulässig). Korrektur: nur Mittenversatz
		3	Koordinate	Messergebnis im Eingabesystem der Tastsystemzyklen 0 und 1. Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz
		4	Koordinate	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Werkstück-Koordinatensystem). Das Messergebnis wird in Form von Koordinaten ausgelesen. Korrektur: nur Mittenversatz
		5	Achse	Achswerte, unkorrigiert
		6	Koordinate / Achse	Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen. Korrektur: nur Länge
		10	-	Spindelorientierung
		11	-	Fehlerstatus des Antastvorgangs: 0: Antastvorgang erfolgreich –1: Antastpunkt nicht erreicht –2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Einstellungen für Tastsystemzyklen				
	370	2	-	Messeilgang
		3	-	Maschineneilgang als Messeilgang
		5	-	Winkelnachführung ein/aus
		6	-	Automatische Messzyklen: Unterbrechung mit Info ein/aus
		7	-	Reaktion, wenn der automatische Messzyklus 14xx den Antastpunkt nicht erreicht: 0 = Abbruch 1 = Warnung 2 = keine Meldung Bei den Werten 1 bzw. 2 muss das Messergebnis ausgewertet und entsprechend darauf reagiert werden.
Werte aus aktiver Nullpunkttabelle				
	500	Row number	Spalte	Werte lesen
Werte aus Bezugspunkttabelle (Basistransformation)				
	507	Row number	1-6	Werte lesen
Achs-Offsets aus Bezugspunkttabelle				
	508	Row number	1-9	Werte lesen
Daten zur Palettenbearbeitung				
	510	1	-	Nummer der PAL-Zeile, zu der die laufende Bearbeitung gehört
		2	-	Aktuelle Palettennummer. Wert der Spalte NAME des letzten Eintrags vom Typ PAL. Wenn die Spalte leer ist oder keinen Zahlenwert enthält, wird der Wert -1 zurückgegeben.
		3	-	Aktuelle Zeile der Paletten-Tabelle.
		4	-	Letzte Zeile des NC-Programms der aktuellen Palette.
		5	Achse	Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe programmiert: 0 = nein, 1 = ja Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	Achse	Werkzeugorientierte Bearbeitung: Sichere Höhe Der Wert ist ungültig, wenn ID510 NR5 mit dem entsprechenden IDX den Wert 0 liefert. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Zeilennummer der Paletten-Tabelle, bis zu der im Satzvorlauf gesucht wird.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		20	-	Art der Palettenbearbeitung? 0 = Werkstückorientiert 1 = Werkzeugorientiert
		21	-	Automatische Fortsetzung nach NC-Fehler: 0 = gesperrt 1 = aktiv 10 = Fortsetzung abbrechen 11 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, die ohne den NC-Fehler als nächstes ausgeführt worden wäre 12 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, in der der NC-Fehler aufgetreten ist 13 = Fortsetzung mit der nächsten Palet-te

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus Punktetabelle lesen				
	520	Row number	10	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
			11	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
			1-3 X/Y/Z	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
Aktiver Bezugspunkt				
	530	1	-	Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunkttabelle.
Aktiver Palettenbezugspunkt				
	540	1	-	Nummer des aktiven Palettenbezugs-punktes. Liefert die Nummer des aktiven Bezugs-punktes zurück. Ist kein Palettenbezugs-punkt aktiv, liefert die Funktion den Wert -1 zurück.
		2	-	Nummer des aktiven Palettenbezugs-punktes. Wie NR1.
Werte für Basistransformation des Palettenbezugspunktes				
	547	Row number	Achse	Werte der Basistransformation aus der Palettenpresettabelle lesen. Index: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Achs-Offsets aus Palettenbezugspunkt-Tabelle				
	548	Row number	Offset	Werte der Achs-Offsets aus der Paletten-bezugspunkt-Tabelle lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
OEM-Offset				
	558	Row number	Offset	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 4 - 9 (A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS,...)
Maschinenzustand				
	590	2	1-30	Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht.
		3	1-30	Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung).
Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)				
	610	1	-	Minimaler Vorschub (**MP_minPathFeed**) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken (**MP_min-CornerFeed**) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindig-keit (**MP_maxG1Feed**) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerk**) in m/s³
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerkHi**) in m/s³

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_pathTolerance**) in mm
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (**MP_pathToleranceHi**) in mm
		8	-	Max. Ableitung des Rucks (**MP_maxPathYank**) in m/s^4
		9	-	Toleranzfaktor in Kurven (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Max. Ruck bei Antastbewegungen (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Winkeltoleranz bei Eilgang (**MP_angleToleranceHi**)
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub(**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Index der physikalischen Achse	Max. Vorschub (**MP_maxFeed**) in mm/min
		21	Index der physikalischen Achse	Max. Beschleunigung (**MP_maxAcceleration**) in m/s^2
		22	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang (**MP_axTransJerkHi**) in m/s^2
		23	Index der physikalischen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_axTransJerk**) in m/s^3
		24	Index der physikalischen Achse	Beschleunigungs-Vorsteuerung (**MP_compAcc**)
		25	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_axPathJerk**) in m/s^3
		26	Index der physikalischen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_axPathJerkHi**) in m/s^3
		27	Index der physikalischen Achse	Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		28	Index der physikali-schen Achse	DCM: Maximale Toleranz für Linearach-sen in mm (**MP_maxLinearTolerance**)
		29	Index der physikali-schen Achse	DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Index der physikali-schen Achse	Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (**MP_threadTolerance**)
		31	Index der physikali-schen Achse	Form (**MP_shape**) des **axisCutterLoc** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Index der physikali-schen Achse	Frequenz (**MP_frequency**) des **axisCut-terLoc** Filters in Hz
		33	Index der physikali-schen Achse	Form (**MP_shape**) des **axisPosition** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Index der physikali-schen Achse	Frequenz (**MP_frequency**) des **axisPosi-tion** Filters in Hz
		35	Index der physikali-schen Achse	Ordnung des Filters für Betriebsart **Manueller Betrieb** (**MP_manualFilterOr-der**)
		36	Index der physikali-schen Achse	HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisCut-terLoc** Filters
		37	Index der physikali-schen Achse	HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisPosi-tion** Filters
		38	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewe-gungen (**MP_axMeasJerk**)
		39	Index der physikali-schen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berech-nung der Filterabweichung (**MP_axFilter-ErrWeight**)
		40	Index der physikali-schen Achse	Maximale Filterlänge Positionsfilter (**MP_maxHscOrder**)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		41	Index der physikali-schen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxWork-Feed**)
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxPat-hAcc**)
		44	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxPathAccHi**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		47	-	Typ Beschleunigungsprofil (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Typ Beschleunigungsprofil, Eilgang (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		49	-	Modus Filterreduktion (**CfgPositionFilter/timeGainAtStop**) 0 = Off 1 = NoOvershoot 2 = FullReduction
		51	Index der physikali-schen Achse	Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (**MP_IpcJerkFact**)
		52	Index der physikali-schen Achse	kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (**MP_kv-Factor**)
		53	Index der physikali-schen Achse	Radialruck, Normalvorschub (**MP_maxT-ransJerk**)
		54	Index der physikali-schen Achse	Radialruck, hoher Vorschub (**MP_maxT-ransJerkHi**)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Zyklenebene)				
	613	see ID610	siehe ID610	Wie ID610, jedoch nur wirksam in der Zyklenebene. Damit werden Werte aus der Maschinenkonfiguration und die Werte der Maschinenebene gelesen.
Maximale Auslastung einer Achse messen				
	621	0	Index der physikali-schen Achse	Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebe-nem Q-Parameter abspeichern.
SIK-Inhalte lesen				
	630	0	Options-Nr.	Es kann explizit ermittelt werden, ob die unter **IDX** angegebene SIK-Option gesetzt ist oder nicht. 1 = Option ist freigeschaltet 0 = Option ist nicht freigeschaltet
		1	-	Es kann ermittelt werden, ob und welcher Feature Content Level (für Upgrade-Funktionen) gesetzt ist. –1 = kein FCL gesetzt <Nr.> = gesetzter FCL
		2	-	Seriennummer des SIK lesen -1 = kein gültiger SIK im System
		3	-	Typ (Generation) des SIK lesen 1 = SIK1 oder kein SIK 2 = SIK2
		4	Options-nummer (4-stellig)	Status einer Software-Option lesen (nur bei SIK2 verfügbar) 0 = nicht freigeschaltet 1 oder mehr = Anzahl freigeschaltet
		10	-	Steuerungstyp ermitteln: 0 = iTNC 530 1 = NCK basierte Steuerung (TNC7, TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Allgemeine Daten der Schleifscheibe				
	780	2	-	Breite
		3	-	Ausladung
		4	-	Winkel Alpha (optional)
		5	-	Winkel Gamma (optional)
		6	-	Tiefe (optional)
		7	-	Rundungsradius an der Kante "Further" (optional)
		8	-	Rundungsradius an der Kante "Nearer" (optional)
		9	-	Rundungsradius an der Kante "Neares-t" (optional)
		10	-	Aktive Kante: 1 = Further 2 = Nearer 3 = Nearest 4 = Special 5 = FurtherBack 6 = NearerBack 7 = NearestBack 8 = SpecialBack 9 = FurtherWheelRad 10 = NearerWheelRad
		11	-	Typ der Schleifscheibe (Gerade/Schräg)
		12	-	Außen- oder Innenscheibe?
		13	-	Korrekturwinkel der B-Achse (gegenüber dem Grundwinkel des Platzes)
		14	-	Typ der schrägen Scheibe
		15	-	Gesamtlänge der Schleifscheibe
		16	-	Länge der Innenkante der Schleifscheibe
		17	-	Minimaler Scheibendurchmesser (Abnüt-zungsgrenze)
		18	-	Minimale Scheibenbreite (Abnützungs-grenze)
		19	-	Werkzeugnummer
		20	-	Schnittgeschwindigkeit
		21	-	Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit
		27	-	Scheibe vom Basistyp hinterzogen
		28	-	Hinterzugwinkel an der Außenseite
		29	-	Hinterzugwinkel an der Innenseite
		30	-	Erfassungsstatus
		31	-	Radiuskorrektur

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		32	-	Gesamtlängenkorrektur
		33	-	Ausladungskorrektur
		34	-	Korrektur der Länge bis zur innersten Kante
		35	-	Radius des Schafts der Schleifscheibe
		36	-	Initial-Abrichten durchgeführt?
		37	-	Abrichterplatz für das Initial-Abrichten
		38	-	Abrichtwerkzeug für das Initial-Abrichten
		39	-	Schleifscheibe vermessen?
		51	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten am Durch-messer
		52	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Außenkante
		53	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Innenkante
		54	-	Abrichten des Durchmessers nach Anzahl aufrufen
		55	-	Abrichten der Außenkante nach Anzahl aufrufen
		56	-	Abrichten der Innenkante nach Anzahl aufrufen
		57	-	Abrichtzähler Durchmesser
		58	-	Abrichtzähler Außenkante
		59	-	Abrichtzähler Innenkante
		60	-	Auswahl der Korrekturmethode
		61	-	Anstellwinkel des Abrichtwerkzeugs
		101	-	Radius der Schleifscheibe

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Nullpunktverschiebung für Schleifscheibe				
	781	1	Achse	Nullpunktsverschiebung aus Kalibrieren vordere Kanten
		2	Achse	Nullpunktsverschiebung aus Kalibrieren hintere Kanten
		3	Achse	Nullpunktsverschiebung aus dem Einrichten
		4	Achse	Programmierte scheibenbezogene Nullpunktsverschiebung
		5-9	Achse	Weitere scheibenbezogene Nullpunktsverschiebung
Geometrie der Schleifscheibe				
	782	1	-	Scheibenform
		2	-	Überlauf auf der Außenseite
		3	-	Überlauf auf der Innenseite
		4	-	Überlauf Durchmesser
Detaillierte Geometrie (Kontur) der Schleifscheibe				
	783	1	1	Fasenbreite der Scheibenseite außen
			2	Fasenbreite der Scheibenseite innen
		2	1	Fasenwinkel der Scheibenseite außen
			2	Fasenwinkel der Scheibenseite innen
		3	1	Eckenradius der Scheibenseite außen
			2	Eckenradius der Scheibenseite innen
		4	1	Seitenlänge der Scheibenseite außen
			2	Seitenlänge der Scheibenseite innen
		5	1	Länge des Hinterzugs der Scheibenseite außen
			2	Länge des Hinterzugs der Scheibenseite innen
		6	1	Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite außen
			2	Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite innen
		7	1	Länge des Hinterstichs der Scheibenseite außen
			2	Länge des Hinterstichs der Scheibenseite innen
		8	1	Ausfahrradius der Scheibenseite außen
			2	Ausfahrradius der Scheibenseite innen
		9	1	Gesamttiefe außen
			2	Gesamttiefe innen

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten zum Abrichten der Schleifscheibe				
	784	1	-	Anzahl der Sicherheitspositionen
		5	-	Abrichtverfahren
		6	-	Nummer des Abrichtprogramms
		7	-	Zustellbetrag beim Abrichten
		8	-	Zustellwinkel/Zustellrichtung beim Abrichten
		9	-	Anzahl der Wiederholungen beim Abrichten
		10	-	Anzahl Leerhübe beim Abrichten
		11	-	Vorschub beim Abrichten am Durchmesser
		12	-	Vorschubfaktor beim Abrichten der Seite (bezogen auf NR11)
		13	-	Vorschubfaktor beim Abrichten von Radien (bezogen auf NR11)
		14	-	Vorschubfaktor beim Abrichten von Schrägen (bezogen auf NR11)
		15	-	Geschwindigkeit außerhalb der Scheibe beim Vorprofilieren
		16	-	Geschwindigkeitsfaktor innerhalb der Scheibe beim Vorprofilieren (bezogen auf NR15)
		25	-	Abrichtverfahren zum Zwischenabrichten
		26	-	Nummer des Programms zum Zwischenabrichten
		27	-	Zustellbetrag beim Zwischenabrichten
		28	-	Zustellwinkel/Zustellrichtung beim Zwischenabrichten
		29	-	Anzahl der Wiederholungen beim Zwischenabrichten
		30	-	Anzahl der Leerhübe beim Zwischenabrichten
		31	-	Vorschub Zwischenabrichten

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Sicherheitspositionen für Schleifscheibe				
	785	1	Achse	Sicherheitsposition Nr. 1
		2	Achse	Sicherheitsposition Nr. 2
		3	Achse	Sicherheitsposition Nr. 3
		4	Achse	Sicherheitsposition Nr. 4
Daten des Abrichtwerkzeugs für Schleifscheibe				
	789	1	-	Typ
		2	-	Länge L1
		3	-	Länge L2
		4	-	Radius
		5	-	Orientierung:1=RadType1, 2=RadType2, 3=RadType3
		10	-	Drehzahl der Abrichtspindel

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen				
	820	1	-	Einschränkung durch FS: 0 = Keine Funktionale Sicherheit FS, 1 = Schutztür offen SOM1, 2 = Schutztür offen SOM2, 3 = Schutztür offen SOM3, 4 = Schutztür offen SOM4, 5 = alle Schutztüren zu
Daten für Unwucht-Überwachung schreiben				
	850	10	-	Unwucht-Überwachung aktivieren und deaktivieren 0 = Unwucht-Überwachung nicht aktiv 1 = Unwucht-Überwachung aktiv
Zähler				
	920	1	-	Geplante Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		2	-	Bereits gefertigte Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		12	-	Noch zu fertigende Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben				
	950	1	-	Werkzeug-Länge L
		2	-	Werkzeug-Radius R
		3	-	Werkzeug-Radius R2
		4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
		7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
		8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
		9	-	Maximale Standzeit TIME1
		10	-	Maximale Standzeit TIME2 bei TOOL CALL
		11	-	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	-	PLC-Status
		13	-	Schneidenlänge in der Werkzeugachse LCUTS
		14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
		18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
		19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
		22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
		28	-	Maximal-Drehzahl [1/min] NMAX
		32	-	Spitzenwinkel TANGLE
		34	-	Abheben erlaubt LIFTOFF (0=Nein, 1=Ja)
		35	-	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	-	Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		41	-	AFC: Referenzlast
		42	-	AFC: Überlast Vorwarnung
		43	-	AFC: Überlast NC-Stopp
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	-	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	-	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	-	Halsradius des Fräsers (RN)
		48	-	Radius an der Spitze des Werkzeugs (R_TIP)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten des aktuellen Drehwerkzeugs lesen und schreiben				
	951	1	-	Werkzeugnummer
		2	-	Werkzeug-Länge XL
		3	-	Werkzeug-Länge YL
		4	-	Werkzeug-Länge ZL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DXL
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DYL
		7	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DZL
		8	-	Schneidenradius RS
		9	-	Werkzeug-Orientierung TO
		10	-	Orientierungswinkel der Spindel ORI
		11	-	Einstellwinkel P_ANGLE
		12	-	Spitzenwinkel T_ANGLE
		13	-	Stecherbreite CUT_WIDTH
		14	-	Typ (z. B. Schrupp-, Schlicht-, Gewinde-, Stech- oder Pilzwerkzeug)
		15	-	Schneidenlänge CUT_LENGTH
		16	-	Korrektur des Werkstückdurchmessers WPL-DX-DIAM im Bearbeitungsebe-ne-Koordinatensystem WPL-CS
		17	-	Korrektur der Werkstücklänge WPL-DZL im Bearbeitungsebene-Koordinatensys-tem WPL-CS
		18	-	Aufmaß Stecherbreite
		19	-	Aufmaß Schneidenradius
		20	-	Drehung um den B-Raumwinkel für gekröpfte Stechwerkzeuge

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten des aktiven Abrichters				
	952	1	-	Werkzeugnummer
		2	-	Werkzeug-Länge XL
		3	-	Werkzeug-Länge YL
		4	-	Werkzeug-Länge ZL
		5	-	Aufmass Werkzeug-Länge DXL
		6	-	Aufmass Werkzeug-Länge DYL
		7	-	Aufmass Werkzeug-Länge DZL
		8	-	Schneidenradius
		9	-	Schneidenlage
		13	-	Schneidenbreite für Fliese oder Rolle
		14	-	Typ (z.B. Diamant, Fliese, Spindel, Rolle)
		19	-	Schneidenradiusaufmaß
		20	-	Drehzahl einer Abrichtspindel oder -rolle
Transformationsdaten für allgemeine Werkzeuge				
	960	1	-	Lage innerhalb des Werkzeugsystems explizit definiert:
		2	-	Definition der Lage durch Richtungen:
		3	-	Verschiebung in X
		4	-	Verschiebung in Y
		5	-	Verschiebung in Z
		6	-	X-Komponente der Z-Richtung
		7	-	Y-Komponente der Z-Richtung
		8	-	Z-Komponente der Z-Richtung
		9	-	X-Komponente der X-Richtung
		10	-	Y-Komponente der X-Richtung
		11	-	Z-Komponente der X-Richtung
		12	-	Art der Winkeldefinition:
		13	-	Winkel 1
		14	-	Winkel 2
		15	-	Winkel 3

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Werkzeugeinsatz und -bestückung				
	975	1	-	Werkzeugeinsatzprüfung für das aktuelle NC-Programm: Ergebnis –2: Keine Prüfung möglich, Funktion ist in der Konfiguration ausgeschaltet Ergebnis –1: Keine Prüfung möglich, Werkzeug-Einsatzdatei fehlt Ergebnis 0: OK, alle Werkzeuge verfügbar Ergebnis 1: Prüfung nicht OK
		2	Zeile	Verfügbarkeit der Werkzeuge prüfen, die in der Palette aus Zeile IDX in der aktuellen Palettentabelle benötigt werden. –3 = In Zeile IDX ist keine Palette definiert oder Funktion wurde außerhalb der Palettenbearbeitung gerufen –2 / –1 / 0 / 1 siehe NR1
Tastsystemzyklen und Koordinatentransformationen				
	990	1	-	Anfahrverhalten: 0 = Standardverhalten, 1 = Antastposition ohne Korrektur anfahren. Wirksamer Radius, Sicherheitsabstand Null
		2	16	Maschinenbetriebsart Automatik/Manuell
		4	-	0 = Taststift nicht ausgelenkt 1 = Taststift ausgelenkt
		6	-	Tisch-Tastsystem TT aktiv? 1 = Ja 0 = Nein
		8	-	Aktueller Spindelwinkel in [°]
		10	QS-Parameter-Nr.	Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs. Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert. Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerkzeug zurückgeliefert. Die Funktion liefert nur die Werkzeugnummer, nicht den Index. –1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		16	0	0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel übernehmen
			1	0 = Kontrolle über die WZ-Spindel an PLC übergeben, 1 = Kontrolle über die WZ-Spindel übernehmen
		19	-	Antastbewegung in Zyklen unterdrücken: 0 = Bewegung wird unterdrückt (Parameter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOperation oder Betriebsart **Programm-Test** aktiv) 1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden)
		28	-	Anstellwinkel der aktuellen Werkzeugspindel lesen

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Abarbeitungs-Status				
	992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
		11	-	Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche: 0 = NC-Programm ohne Satzvorlauf gestartet 1 = Iniprog-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt 2 = Satzsuche läuft 3 = Funktionen werden nachgeführt –1 = Iniprog-Zyklus vor Satzsuche wurde abgebrochen –2 = Abbruch während der Satzsuche –3 = Abbruch des Satzvorlaufs nach der Suchphase, vor oder während dem Nachführen von Funktionen –99 = Impliziter Cancel
		12	-	Art des Abbruchs zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL- Makros: 0 = Kein Abbruch 1 = Abbruch wegen Fehler oder Not-Halt 2 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp in Satzmitte 3 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp an Satzgrenze
		14	-	Nummer des letzten **FN 14**-Fehlers
		16	-	Echte Abarbeitung aktiv? 1 = Abarbeitung, 0 = Simulation
		17	-	2D-Programmiergrafik aktiv? 1 = ja 0 = nein
		18	-	Programmiergrafik mitführen (Softkey **AUTOM. ZEICHNEN**) aktiv? 1 = ja 0 = nein
		20	-	Informationen zur Fräs-Drehbearbeitung: 0 = Fräsen (nach **FUNCTION MODE MILL**) 1 = Drehen (nach **FUNCTION MODE TURN**) 10 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Drehbetrieb auf Fräsbetrieb 11 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Fräsbetrieb auf Drehbetrieb
		21	-	Abbruch während Abrichtbetrieb zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL-Makros: 0 = Abbruch erfolgte nicht während

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				Abrichtbetrieb 1 = Abbruch erfolgte während Abrichtbe-trieb
		30	-	Interpolation von mehreren Achsen erlaubt? 0 = nein (z. B. bei Streckensteuerung) 1 = ja
		31	-	R+/R– im MDI-Betrieb möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja
		32	Zyklusnum-mer	Einzelner Zyklus frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja
		33	-	Schreibzugriff auf ausgeführte Einträ-ge der Palettentabelle für DNC (Python-Scripte) frei geschaltet: 0 = nein 1 = ja
		40	-	Tabellen in BA **Programm-Test** kopieren? Wert 1 wird bei Programmanwahl und bei Betätigung des Softkeys **RESET+START** gesetzt. Der Systemzyklus **iniprog.h** kopiert dann die Tabellen und setzt das Systemdatum zurück. 0 = nein 1 = ja
		41	50	Maßeinheiten für Systemdatum ID50 (Zugriff auf Werkzeugtabelle) lesen. Default sind metrische Einheiten. 0 = metrisch 1 = Einheiten des aktiven NC-Programms
			507	Maßeinheiten für den Zugriff auf die Bezugspunkttabelle lesen. Default sind metrische Einheiten. 0 = metrisch 1 = Einheiten des aktiven NC-Programms
		101	-	M101 aktiv (sichtbarer Zustand)? 0 = nein 1 = ja
		136	-	M136 aktiv? 0 = nein 1 = ja

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Maschinen-Parameter-Teildatei aktivieren				
	1020	13	QS-Parame-ter-Nr.	Maschinen-Parameter-Teildatei mit Pfad aus QS-Nummer (IDX) geladen? 1 = ja 0 = nein
Konfigurationseinstellungen für Zyklen				
	1030	1	-	Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzeigen? (CfgGeoCycle/**displaySpindleErr**) 0 = nein, 1 = ja
		2	-	Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprüfen!** anzeigen? (CfgGeoCycle/**displayDepthErr**) 0 = nein, 1 = ja
Datenübergabe zwischen HEIDENHAIN-Zyklen und OEM-Makros				
	1031	1	0	Komponentenüberwachung: Zähler der Messung. Zyklus 238 Maschinendaten messen zählt diesen Zähler automatisch hoch.
			1	Komponentenüberwachung: Art der Messung –1 = keine Messung 0 = Kreisformtest 1 = Wasserfalldiagramm 2 = Frequenzgang 3 = Hüllkurvenspektrum 4 = Erweiterter Frequenzgang
			2	Komponentenüberwachung: Index der Achse aus CfgAxes**axisList**
			3 – 9	Komponentenüberwachung: Weitere Argumente in Abhängigkeit der Messung
		2	3 – 9	Komponentenüberwachung: Weitere Argumente in Abhängigkeit der Messung
		3	0	KinematicsOpt: Aktuelle Zyklusnummer (450-453) lesen
		100	-	Komponentenüberwachung: Optionale Namen der Überwachungsaufgaben, wie unter **System\Monitoring\CfgMonCom-ponent** parametriert. Nach Abschluss der Messung werden die hier angegebe-nen Überwachungsaufgaben nachein-ander ausgeführt. Achten Sie bei der Parametrierung darauf die aufgelisteten Überwachungsaufgaben durch Kommas zu trennen.

Gruppenname	Gruppennummer ID...	Systemdatennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Anwendereinstellungen für die Benutzeroberfläche				
	1070	1	-	Vorschubgrenze von Softkey FMAX, 0 = FMAX inaktiv
Bit Test				
	2300	Number	Bit-Nummer	Die Funktion prüft, ob ein Bit in einer Zahl gesetzt ist. Die zu kontrollierende Zahl wird als NR übergeben, das gesucht Bit als IDX, dabei bezeichnet IDX0 das niederwertigste Bit. Um die Funktion für große Zahlen aufzurufen, muss die NR als Q-Parameter übergeben werden. 0 = Bit nicht gesetzt 1 = Bit gesetzt
Programminformationen (Systemstring)				
	10010	1	0/1/2/3	IDX0 = Vollständiger Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms
		2	0/1/2/3	IDX0 = Vollständiger Pfad des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms
		3	-	Pfad des mit **SEL CYCLE** oder **CYCLE DEF 12 PGM CALL** angewählten Zyklus bzw. Pfad des aktuell gewählten Zyklus.
		10	-	Pfad des mit **SEL PGM "..."** angewählten NC-Programms.
Indizierter Zugriff auf QS-Parameter				
	10015	20	QS-Parameter-Nr.	Liest QS(IDX)
		30	QS-Parameter-Nr.	Liefert den String, den man erhält, wenn in QS(IDX) alles außer Buchstaben und Zahlen durch '_' ersetzt wird.
Kanaldaten lesen (Systemstring)				
	10025	1	-	Name des Bearbeitungskanals (Key)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)				
	10040	1	-	Symbolischer Name der Bezugspunktta-belle.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunkttabelle.
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugs-punkttabelle.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeugtabelle.
		11	-	Symbolischer Name der Platztabelle.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeugta-belle
		13	-	Symbolischer Name der Schleifwerkzeug-tabelle
		14	-	Symbolischer Name der Abrichtwerk-zeugtabelle
		21	-	Symbolischer Name der Korrekturtabelle im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS
		22	-	Symbolischer Name der Korrekturtabel-le im Bearbeitungsebene-Koordinatensys-tem WPL-CS

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring)				
	10060	1	-	Werkzeugname
Maschinenkinematik (Systemstring)				
	10290	10	-	Symbolischer Name der mit **FUNCTION MODE MILL** bzw. **FUNCTION MODE TURN** programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKin-List/kinCompositeModels.
Verfahrbereichsumschaltung (Systemstring)				
	10300	1	-	Keyname des zuletzt aktivierten Verfahr-bereichs
Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring)				
	10321	0 - 16, 20	-	0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss 1: T.MM.JJJJ h:mm:ss 2: T.MM.JJJJ h:mm 3: T.MM.JJ h:mm 4: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss 5: JJJJ-MM-TT hh:mm 6: JJJJ-MM-TT h:mm 7: JJ-MM-TT h:mm 8: TT.MM.JJJJ 9: T.MM.JJJJ 10: T.MM.JJ 11: JJJJ-MM-TT 12: JJ-MM-TT 13: hh:mm:ss 14: h:mm:ss 15: h:mm 16: TT.MM.JJJJ hh:mm 20: Kalenderwoche nach ISO 8601 Alternativ kann mit **DAT** in **SYSSTR(...)** eine Systemzeit in Sekunden angegeben werden, die zur Formatierung verwendet wird.
Daten der Tastsysteme TS und TT (Systemstring)				
	10350	50	-	Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystemtabelle (**tchprobe.tp**).
		51	-	Form des Taststifts aus Spalte STYLUS der Tastsystemtabelle (**tchprobe.tp**).
		70	-	Typ des Werkzeug-Tastsystems TT aus CfgTT/type.
		73	-	Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**.
		74	-	Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgPro-bes/activeTT**.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)				
	10510	1	-	Name der Palette
		2	-	Pfad der aktuell angewählten Palettenta-belle.
Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)				
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. **340590 10** oder **817601 06 SP1**.
Allgemeine Daten der Schleifscheibe				
	10780	1	-	Name der Schleifscheibe
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen (Systemstring)				
	10950	1	-	Name des aktuellen Werkzeugs
		2	-	Eintrag aus der Spalte DOC des aktiven Werkzeugs
		3	-	AFC-Regeleinstellung
		4	-	Werkzeugträgerkinematik
		5	-	Eintrag aus Spalte DR2TABLE - Datei-name der Korrekturwerttabelle für 3D-ToolComp
		6	-	Eintrag aus Spalte TSHAPE - Dateiname der 3D-Werkzeugform (*.stl)
Informationen von OEM-Makros und HEIDENHAIN-Zyklen lesen (Systemstring)				
	11031	10	-	Liefert die Auswahl des Makro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> als String.
		100	-	Zyklus 238: Liste der Keynamen für die Komponentenüberwachung
		101	-	Zyklus 238: Dateinamen für Protokolldatei

49.7 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder

Die Tastenkappen mit den IDs 12869xx-xx und 1344337-xx sind für folgende Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder geeignet:

- TE 350 (FS)
- TE 361 (FS)
- MB 350 (FS)

Die Clipstasten mit der ID 679843-xx sind für folgende Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder geeignet:

- TE 360 (FS)

Bereich Alphatastatur



ID 1286909	-08	-09	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16



ID 1286909	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25



ID 1286909	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34



ID 1286909	-35	-36	–	-38	-39	–	-41	-42	-43
ID 1344337*)	–	–	-01*)	–	–	-02*)	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung



ID 1286909	-44	-45	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52



ID 1286909	-53	-54	-55	-56	-57	-58	-59	-60
ID 679843	–	–	–	-F4	–	–	-F6	–



ID 1286911	-02	-03	-04	-05



ID 1286914	-03

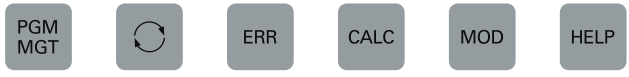


ID 1286915	-02	-03



ID 1286917	-01

Bereich Bedienhilfen



ID 1286909	-61	-62	-63	-64	-65	-66
ID 679843	–	-36	–	–	–	–

Bereich Betriebsarten

								
ID 1286909	-67	-68	-69	-70	-71	-72	-73	-74
ID 679843	–	–	-66	–	–	–	–	–

Bereich Programmieren

									
ID 1286909	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83
									
ID 1286909	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-93
									
ID 1286909	-92								
ID 679843	-D6								

Bereich Achs- und Werteingaben

									
	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange
ID 1286909	-94	-95	-96	-4K	-4Y	-4L	-5K	-98	-4Z
ID 679843	-C8	-D3	-53	-54	-C9	-88	-D4	-31	-55

									
	orange								
ID 1286909	-97	-0N	-3S	-4S	-4T	-3R	-3T	-3U	-3V
ID 679843	-31	-E2	–	–	–	–	–	–	–

									
ID 1286909	-0B	-0C	-0D	-0E	–	-0G	-0H	-2L	-2M
ID 1344337*)	–	–	–	–	-03*)	–	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung

									
ID 1286909	-0K	-0L	-0M	-2N	-0P	-2P	-0R	-0S	-3N

				
			orange	orange
ID 1286909	-3W	-3P	-99	-0A

	
ID 1286914	-04

Bereich Navigation

								
ID 1286909	-0T	-0U	-0V	-0W	–	-0Y	-0Z	-1A
ID 1344337*)	–	–	–	–	-04*)	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung

		
ID 1344337*)	-06	-07
ID 679843	-42	-41

*) Mit haptischer Markierung

Bereich Maschinenfunktionen

									
ID 1286909	-1D	-1E	-1F	-1G	-1H	-1K	-1L	-4X	-1N
ID 679843	-09	-07	-05	-11	-13	-03	-16	-E6	-06
									
ID 1286909	-1P	-1R	-1S	-1T	-1U	-1V	-1W	-1X	-1Y
ID 679843	-10	-14	-23	-22	-24	-29	-02	-21	-20
									
							rot	grün	
ID 1286909	-1Z	-2A	-2B	-2C	-2D	-2E	-2H	-2K	-2R
ID 679843	-25	-28	-01	-26	-27	-30	-57	-56	-04
									
ID 1286909	–	-2T	-2U	-2Z	-3A	-3E	-3F	-3G	-3H
ID 1344337*)	-05*)	–	–	–	–	–	–	–	–
ID 679843	-15	-08	-12	-59	-60	-40	-73	-76	-74

*) Mit haptischer Markierung

									
ID 1286909	-3L	-3M	-3X	-3Y	-3Z	-4A	-4B	-4C	-4D
ID 679843	-C6	-75	-46	-47	-F2	-67	-51	-68	-99
									
			rot					rot	rot
ID 1286909	-4E	-4F	-4H	-4M	-4N	-4P	-4R	-4U	-06
ID 679843	-B8	-B7	-45	-69	-70	-B2	-B1	-52	-18
									
	grün								
ID 1286909	-07	-5A	-5B	-5C	-5D	-4V	-4W	-5E	-5H
ID 679843	-19	-B3	-B4	-61	-62	-A2	-A3	-A4	-E3
									
ID 1286909	-5F	-5G	2Y	-3K	-4G	-2V	-2W	-2X	
ID 679843	-A5	-A6	–	–	–	–	–	–	
									
ID 679843	-43	-44	-B5	-B6	-B9	-C1	-C2	-C3	-C4
									
ID 679843	-C5	-D9	-E1	-92	-91	-93	-94	-63	-64

ID 679843	 -95	 -96	 -A1	 -C7	 -A9	 -98	 -97	 -F3	 -72
ID 679843	 -E4	 -E5	 -E7	 -E8	 -48	 -49	 -50	 -65	 -17
ID 679843	 grün -71	 grün -D8	 grün -90	 rot -89	 rot -D7				
ID 1286909	 rot -2F	 rot -2G							

Sonstige Tastenkappen

			orange	grün	rot				
ID 1286909	-01	-02	-05	-03	-04	–	–	–	–
ID 679843	-33	-34	-35	–	–	-38	-39	-A7	-A8

	0	ENT
ID 679843	-D5	-F5

Wenn Sie Tastenkappen mit zusätzlichen Symbolen benötigen, setzen Sie sich mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Index

3

3D-Grunddrehung ... 1184
3D-Kalibrieren ... 1886
3D-ROT-Menü ... 1274
3D-ToolComp ... 1331
  Korrekturwerttabelle ... 2392
3D-Werkzeugkorrektur ... 1316
  Gerade LN ... 1317
  gesamter Werkzeugradius ... 1330
  Grundlagen ... 1316
  Stirnfräsen ... 1320
  Umfangsfräsen ... 1327
  Werkzeug ... 1319
3D-Werkzeugmodell ... 378

A

Abgleich Analogspannung ... 2458
Abrichten ... 328
  Abrichtrolle ... 1082
  aktivieren ... 331
  Durchmesser ... 1058
  Durchmesser und Seite ... 1066
  Einstechen mit Abrichtrolle ... 1089
  Profil ... 1070
  Seite ... 1062
  Topfscheibe ... 1077
Abrichtwerkzeugtabelle ... 2346
  Parameter ... 2347
Absolute Eingabe ... 398
Abspanzyklen ... 882
ACC ... 1408
Achsanzeige ... 196
Achsbezeichnung ... 250
Achsen
  referenzieren ... 235
  verfahren ... 242
Achstaste ... 242
Achswinkel ... 1227
Active Directory ... 2536
  Funktionsbenutzer ... 2540
  Konfiguration exportieren ... 2540
Adaptive Vorschubregelung AFC ... 1398
Additive Grunddrehung ... 1426
Additiver Offset ... 1425
Advanced Dynamic Prediction ADP ... 1549
AFC ... 1398
  Grundeinstellungen ... 2392
  Lernschnitt ... 1404
  programmieren ... 1401
AFC-Einstellungen ... 1405
Aktive Ratterunterdrückung ACC ... 1408
Allgemeine Statusanzeige ... 195
Anfahrfunktion ... 433
  APPR CT ... 440
  APPR LCT ... 442
  APPR LN ... 438
  APPR LT ... 436
  APPR PCT ... 454
  APPR PLCT ... 457
  APPR PLN ... 452
  APPR PLT ... 450
Angestellte Bearbeitung ... 1279
Angestellte Drehbearbeitung ... 310
Angestellte Rundschleifbearbeitung ... 327
Ankratzen ... 1183, 1900
Anschluss
  Netzlaufwerk ... 2463
  Netzwerk ... 2467
Anschlusskabel ... 2576
Antasten 3D ... 2159
Antasten Extrusion ... 2169
Anwenderparameter ... 2513
  Detail ... 2589
  Liste ... 2577
Anwendung
  Bezugspunkte ... 2367
  Einrichten ... 1867
  Einstellungen ... 2443
  Freifahren ... 2292
  Funktionale Sicherheit ... 2437
  Handbetrieb ... 240
  Hilfe ... 103
  Konfigurationseditor ... 2514
  MDI ... 1835
  MP Anwender ... 2513
  MP Einrichter ... 2513
  Platztabelle ... 2355
  Referenz anfahren ... 235
  Startmenü ... 134
  Werkzeugverwaltung ... 368
Anwendung Einstellungen
  Übersicht ... 2444
Arbeitsbereich
  Antastfunktion ... 1867
  Auftragsliste ... 2247
  Datei öffnen ... 1345
  Dokument ... 1347
  Formular für Paletten ... 2255
  Formular für Tabellen ... 2308
  Globale Programmeinstellungen ... 1420
  GPS ... 1420
  Hauptmenü ... 152
  Hilfe ... 1760
  Konturgrafik ... 1685
  Liste ... 2514
  Positionen ... 195
  Programm ... 264
  Prozessüberwachung ... 1452
  RDP ... 2430
  Schnellauswahl ... 1345
  Schnellauswahl in der Betriebsart Programmieren ... 1346
  Schnellauswahl in der Betriebsart Tabellen ... 1346
  Simulation ... 1809
  Simulationsstatus ... 224
  Start/Login ... 157
  Status ... 204
  Tabelle in der Betriebsart Tabellen ... 2301
  Tastatur ... 1763
  Texteditor ... 1352, 1352
  Übersicht ... 137, 2437
Aufteilung Benutzerhandbuch ... 97
Auftragsliste ... 2245
  Arbeitsbereich ... 2247
  Batch Process Manager ... 2251
  editieren ... 2247
  werkzeugorientiert ... 2257
Ausblenden von NC-Sätzen ... 1769
Ausschalten ... 237
Auswahlfunktion ... 481
  Datei ... 1355
  Gliederung ... 2277
  Korrekturtabelle ... 1308
  NC-Programm ... 483
  NC-Programm als Kontur ... 504
  NC-Programm als Zyklus ... 289
  NC-Programm aufrufen ... 481
  Nullpunkttabelle ... 1193
  Übersicht ... 481
Automatischer Programmstart ... 2287
Autovervollständigung ... 280

B

Backup ... 2507
Bahnfunktion
  anfahren und verlassen ... 433
  Fase ... 406
  Gerade L ... 404
  Gerade LN ... 1317
  Grundlagen ... 400
  Kreisbahn C ... 410
  Kreisbahn CR ... 412
  Kreisbahn CT ... 415
  Kreismittelpunkt ... 408
  Polarkoordinaten ... 421
  Rundung ... 407
  Übersicht ... 403
Basis-Koordinatensystem ... 1171
Basistransformation ... 2371
Batch Process Manager ... 2251
Baustein ... 487
B-CS ... 1171

Bearbeitungsart Fräsen..... 1541
Bearbeitungsebene..... 250
Drehen..... 305
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem..... 1174
Bearbeitungsebene schwenken
Grundlagen..... 1225
Kopfdrehachse..... 1226
manuell..... 1225
programmiert..... 1230
Tischdrehachse..... 1226
Bearbeitungsmodus..... 302
Bearbeitungsvorschub..... 387
Bearbeitungszeit..... 225
Bedienelemente..... 140
Bedienhilfen..... 1759
Benachrichtigung..... 1803
Benachrichtigungen ausgeben..... 1807
Benachrichtigungsmenü..... 1803
Benutzerdefinierter Filter..... 1343
Benutzerverwaltung..... 2522
aktivieren..... 2526
Aktueller Benutzer..... 2532
anmelden..... 2542
Autologin..... 2541
Benutzer..... 2523
Datenbank..... 2534
Domäne..... 2534
Einstellung..... 2531
Recht..... 2525
Rolle..... 2524
Sichere Verbindung..... 2548
Übersicht Rollen und Rechte..... 2641
Windows Domäne..... 2536
Windows-Konfiguration exportieren..... 2540
Bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 110
Bestückungsliste..... 2363
Betriebsart
Dateien..... 1334
Manuell..... 134
Maschine..... 134
Programmieren..... 262
Programmlauf..... 2266
RDP..... 2430
Start..... 134
Tabellen..... 2296
Übersicht..... 134
Betriebssystem..... 2551
Bewegungsführung ADP..... 1549
Bezugspunkt..... 1182
aktivieren..... 1186
Ankratzen..... 1183
im NC-Programm aktivieren 1187
im NC-Programm kopieren. 1189
im NC-Programm korrigieren..... 1190
Inch..... 2374
Palette..... 2262
setzen..... 1185
Bezugspunkt automatisch setzen
Ecke außen..... 2027
Ecke innen..... 2033
Einzelne Achse..... 2054
Einzelne Position..... 2058
Grundlagen 4xx..... 1993
Insel..... 2072
Kreis..... 2062
Kreistasche (Bohrung)..... 2015
Kreiszapfen..... 2021
Kugel..... 2067
Lochkreis..... 2039
Mitte von 4 Bohrungen..... 2049
Nut..... 2077
Nut Hinterschnitt..... 2087
Nutmitte..... 1995
Position Hinterschnitt..... 2082
Rechtecktasche..... 2005
Rechteckzapfen..... 2010
Steg..... 2077
Steg Hinterschnitt..... 2087
Stegmitte..... 2000
Tasche..... 2072
Tastsystem-Achse..... 2045
Bezugspunkt setzen..... 1201
Bezugspunkttabelle..... 2367
Inch..... 2374
Schreibschutz..... 2371
Spalten..... 2369
Bezugspunktverwaltung..... 1182
Bezugssystem..... 1166
Basis-Koordinatensystem... 1171
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem..... 1174
Eingabe-Koordinatensystem..... 1177
Maschinen-Koordinatensystem..... 1168
Werkstück-Koordinatensystem..... 1172
Werkzeug-Koordinatensystem..... 1179
Bildschirm..... 126
Bildschirmtastatur..... 1763
Blockform..... 336
Bohr-,Zentrier- und Gewindezyklen
Bohren..... 579
Gewindebohren..... 623
Gewindefräsen..... 637
Senken und Zentrieren..... 616
Bohren
Ausdrehen..... 585
Bohren..... 579
Bohrfräsen..... 601
Einlippen-Tiefbohren..... 606
Reiben..... 583
Universal-Bohren..... 589
Universal-Tiefbohren..... 594

C

CAD-Datei..... 1707
CAD Import..... 1719
Kontur speichern..... 1720
Position speichern..... 1721
CAD-Modell..... 1543
CAD-Viewer..... 1707
CAM..... 1538
Ausgabe..... 1544
Ausgabeformat..... 1539
Software-Optionen..... 1549
CAM-Programm..... 1538
abarbeiten..... 1547
Korrektur..... 1316
CFG-Datei..... 1382
CFGREAD..... 1650
Conditional Stop..... 2424
CR2..... 354
CreateConnections..... 2564
Current User..... 2532

D

Datei..... 1333
editieren..... 1352
iTNC 530 anpassen..... 1349
iTNC 530 Import..... 1349
öffnen mit OPEN FILE..... 1355
sichern..... 2567
Tool..... 2569
verwalten mit FUNCTION FILE..... 1356
Zeichen..... 1339
Datei anzeigen..... 1347
Dateiendung..... 1340
Dateiformat..... 1340
Dateifunktion..... 1337
im NC-Programm..... 1355
Dateiname..... 1339
Datei öffnen..... 1345
Dateipfad..... 1339
absolut..... 1339
relativ..... 1339
Dateityp..... 1340
Dateiverwaltung..... 1334
Benutzerdefinierter Filter..... 1343
suchen..... 1337
Datenbank-ID..... 358
Datenschnittstelle..... 2559
OPC UA..... 2476
Steckerbelegung..... 2576
Vergleich..... 2568
Datensicherung..... 2507, 2567

Vergleich Dauer... 2568
Datenübertragung
Software... 2561
Vergleich Dauer... 2568
Datum und Uhrzeit... 2459
DCM... 1360
aktivieren... 1364
NC-Funktion... 1366
Simulation... 1365
Spannmittel... 1368
Deltalänge... 1297
Deltaradius... 1298
Deltawert... 1296
Dialogsprache... 2460
ändern... 2460
DIN/ISO... 1731
Display-Handrad... 2409
Bedienelemente... 2409
Display-Inhalt... 2410
Schrittweise positionieren... 2416
Softkey... 2411
DNC... 2484
Sichere Verbindung... 2546
Drehbearbeitung... 305
angestellt... 310
Bearbeitungsebene... 305
Drehzahl... 308
FreeTurn... 314
Grundlagen... 305
Planschieber... 1523
Rohteilnachführung... 344
simultan... 312
Vorschubgeschwindigkeit... 309
Drehbetrieb... 302
Unwucht... 316
Unwucht messen... 246
Drehkontur
Einstich... 566
Freistich... 566
Drehung
GPS... 1431
NC-Funktion... 1210
Drehwerkzeug
korrigieren... 1310
Drehwerkzeugtabelle... 2327
Parameter... 2327
Drehzahl... 386
pulsierend... 1409
Drehzyklen
Einstiche und Freistiche... 566
Gewindedrehen... 1001
Koord.-System anpassen... 1216
Koordinaten-System zurücksetzen... 1223
Längsdrehen... 884
Plandrehen... 911
Simultandrehen... 1017
Stechdrehen... 934
Stechen... 964
Zahnräder fräsen... 1039
Drucker... 2487
Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle... 2384
Dynamic Efficiency... 1550
Dynamic Precision... 1551
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM... 1360

E

Ebenen fräsen
Planfräsen... 827
Planfräsen erweitert... 834
Eingabe-Koordinatensystem... 1177
Eingriffswinkelabhängige Werkzeugkorrektur... 1331
Korrekturwerttabelle... 2392
Einsatzort... 111
Einschalten... 232
Einstellung
Netzwerk... 2468
VNC... 2491
Einstellungen... 2443
Ein- und Ausschalten... 231
Embedded Workspace... 2430
Erste Schritte... 155
einrichten... 187
programmieren... 159
Programmlauf... 190
Werkzeug anlegen... 182
Erweiterte Prüfung... 1392
Ethernet-Schnittstelle... **2467**, 2576
Einstellung... 2468
Konfiguration... 2571
Übertragungsdauer... 2568
Extended Workspace... 2432
Externer Zugriff... 2484
Exzenterdrehen... 1217

F

Fehlerfenster... 1803
Fehlermeldung... **1803**, 2647
ausgeben... 1623, 1807
Fenster NC-Funktion einfügen... 277
Fernwartung... 2565
Filter
benutzerdefiniert... 1343
Firewall... 2501
Flächennormalenvektor... 1316
FN 16... 1624
Ausgabeformat... 1625
Inhalt und Formatierung... 1625
FN 18... 1631
FN 26... 1634
FN 27... 1635
FN 28... 1637
FN 38... 1632
Formular... 276
für Paletten... 2255
für Tabellen... 2308
Fräsbetrieb... 302
Fräskontur
Konturen überlagern... 492
Fräszyklen
Ebenen fräsen... 827
Gravieren... 868
Interpolationsdrehen... 846
Konturen mit OCM-Zyklen fräsen... 758
Konturen mit SL-Zyklen fräsen... 715
Taschen fräsen... 669
Zahnräder fräsen... 797
Zapfen fräsen... 695
FreeTurn... 314
FreeTurn-Werkzeug... 363, 883
Frei definierbare Tabelle... 2364
beschreiben... 1635
lesen... 1637
öffnen... 1634
Zugriff... 1634
Freifahren... 2292
FUNCTION DCM... 1366
FUNCTION DCM DIST... 1390
FUNCTION DRESS... 331
FUNCTION TCPM... 1281
REFPNT... 1287
Werkzeug-Führungspunkt... 1287
Funkhandrad... 2413
konfigurieren... 2418
Funktionale Sicherheit FS... 2433
Betriebsarten... 2436
Funktion STOP... 1554
programmieren... 1554

G

Gerade L... 404
Gerade LN... **1317**, 1541
Gerade polar... 423
Geschwindigkeit der Simulation... 1831
Gesten... 140
Gewähltes Programm aufrufen. 483
Gewindebohren
mit Ausgleichsfutter... 626
mit Spanbruch... 633
ohne Ausgleichsfutter... 629
Gewindedrehen
Erweitert... 1005
Konturparallel... 1011
Längs... 1001
Gewindefräsen
außen... 657
Bohrgewindefräsen... 648

Grundlagen ... 637
Helix-Bohrgewindefräsen ... 653
innen ... 639
Senkgewindefräsen ... 643
Gewindeschneiden ... 623
Gliederung ... 1771
erstellen ... 1770
Gliederungspunkt ... 1770
GLOBAL DEF ... 1658
Globale Programmeinstellungen ... 1420
Additive Grunddrehung ... 1426
Additiver Offset ... 1425
aktivieren ... 1424
Drehung ... 1431
Handrad-Überlagerung ... 1431
Spiegelung ... 1428
Übersicht ... 1423
Verschiebung ... 1427
Verschiebung mW-CS ... 1429
Vorschubfaktor ... 1433
zurücksetzen ... 1424
Global Settings ... 1420
GOTO ... 1766
GPS ... 1420
Additive Grunddrehung ... 1426
Additiver Offset ... 1425
aktivieren ... 1424
Drehung ... 1431
Handrad-Überlagerung ... 1431
Spiegelung ... 1428
Übersicht ... 1423
Verschiebung ... 1427
Verschiebung mW-CS ... 1429
Vorschubfaktor ... 1433
zurücksetzen ... 1424
Grafik ... 1809
Grafisch programmieren ... 1685
Erste Schritte ... 1703
Kontur exportieren ... 1701
Kontur importieren ... 1698
Gravieren ... 868
Grunddrehung ... **1184**, 1926
direkt setzen ... 1945
über eine Drehachse ... 1940
über zwei Bohrungen ... 1930
über zwei Zapfen ... 1935
Grundlagen
programmieren ... 260

H

Handrad ... 2403
aktivieren ... 2407
Bedienelemente ... 2406
Display-Handrad ... 2409
Display-Inhalt ... 2410
Funkhandrad ... 2413
ohne Display ... 2406
Schrittweise positionieren ... 2416
Softkey ... 2411
Übersicht ... 2404
Handrad-Überlagerung
Globale Programmeinstellungen ... 1431
M118 ... 1570
Virtuelle Werkzeugachse VT ... 1432
Hardware ... 126
Hauptmenü ... 152
Helix ... 429
Beispiel ... 431
HEROS ... 2551
HEROS-Funktion
Anwendung Einstellungen ... 2443
Übersicht ... 2553
HEROS-Menü ... 2553
HEROS-Tool ... 2569
Hilfsbild ... 267
Hinweistypen ... 99
Hobeln ... 1527
Programmschema ... 1531
HOME ... 2526
Host Key Fingerprint ... 2485

I

I-CS ... 1177
Indiziertes Werkzeug ... 359
Inkrementale Eingabe ... 399
Integrierte Produkthilfe
TNCguide ... 102
Interface ... 132
benutzerdefiniert ... 2519
Interpolationsdrehen
Konturschlichten ... 853
Kopplung ... 846
ISO ... 1731
Tasten ... 1737
iTNC 530
Datei anpassen ... 1349
Werkzeugtabelle importieren ... 1349

K

Kalibrieren ... 1885
Auslenkverhalten ... 1890
Einfacher Taster ... 1844
Länge ... 1888
L-Taster ... 1844
Radius ... 1889
Werkstück-Tastsystem ... 1842
Werkzeug-Tastsystem ... 1860
Kartesische Koordinaten ... 396
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn ... 417
Kartesisches Koordinatensystem ... 1167
KinematicsDesign ... 1382
Kinematik ... 2448
Kinematik-Vermessung
Genauigkeit ... 2216
Grundlagen ... 2202
Hirthverzahnung ... 2213
Kinematik Gitter ... 2239
Kinematik sichern ... 2205
Lose ... 2216
Preset-Kompensation ... 2226
Klartextprogrammierung ... 260
Kollisionsüberwachung ... 1360
aktivieren ... 1364
NC-Funktion ... 1366
Simulation ... 1365
Spannmittel ... 1368
Kommentar einfügen ... 1768
Komponentenüberwachung
Heatmap ... 1436
Status ... 208
Konfigurationseditor ... 2514
Liste ... 2514
Tabelle ... 2517
Konstrollstrukturen
ELSE ... 469
ELSE IF ... 469
FOR-Schleife ... 473
IF ... 469
Programmverzweigung ... 469
Schleifen abbrechen mit BREAK ... 477
Schleifen überspringen mit CONTINUE ... 478
Schleifen unterbrechen ... 477
WHILE-Schleife ... 475
Kontakt ... 107
Kontextmenü ... 1781
Kontextsensitive Hilfe ... 105
Kontrollstrukturen
Fallunterscheidung ... 469
Schleifen ... 473
Kontur ... 1685
Erste Schritte ... 1703
exportieren ... 1701
importieren ... 1698
Kontur anfahren ... 433
Konturaufruf
CONTOUR DEF ... 497
SEL CONTOUR ... 501
Zyklus 14 Kontur ... 496
Konturformel
Einfach ... 497
Komplex ... 501
Konturhobeln ... 1527
Programmschema ... 1531
Kontur verlassen ... 433
Koordinatendefinition
Absolut ... 398

Inkremental ... 399
Kartesisch ... 396
Polar ... 396
Koordinatenschleifen ... 322
Koordinatensystem ... 1166
Anpassen ... 1216
Grundlagen ... 1167
Koordinatenursprung ... 1167
Zurücksetzen ... 1223
Koordinatentransformation ... 1204
Drehung ... 1210
Nullpunktverschiebung ... 1206
Skalierung ... 1212
Spiegelung ... 1208
Zurücksetzen ... 1214
Zyklus Drehung ... 1196
Zyklus Maßfaktor ... 1198
Zyklus Maßfaktor achsspez ... 1200
Zyklus Spiegelung ... 1194
Korrektur
CAM-Programm ... 1316
Drehwerkzeug ... 1310
Eingriffswinkel ... 1331
Kugelfräser ... 1331
Korrekturtabelle ... 1306
Programmlauf ... 2290
Spalten ... 2389
tco ... 1307
wählen ... 1308
wco ... 1307
Wert aktivieren ... 1308
Korrekturwerttabelle 3DTC ... 2392
Kreisbahn
Lineare Überlagerung ... 417, 429
Kreisberechnung ... 1619
Kreismittelpunkt ... 408

L

Label ... 462
aufrufen ... 463
definieren ... 462
Längenkorrektur ... 1297
Längenmessgerät ... 251
Längsdrehen
Absatz ... 884
Absatz erweitert ... 888
Eintauchen ... 893
Eintauchen erweitert ... 897
Kontur ... 902
Konturparallel ... 907
Laufwerk
HOME ... 2526
Laufzeit
Maschineninformation ... 2454
Programmlauf ... 225
Leitrechnerbetrieb ... 2484
L-förmiger Taststift ... 1886
Liftoff ... 1393
Linearsatz ... 404
Lizenzbedingung ... 125
Lizenzeinstellung ... 2483
L-Taster ... 1886

M

M92-Nullpunkt M92-ZP ... 252
Manuelle Achse ... 2287
Manueller Betrieb ... 240
Manuelles Schwenken aktivieren ... 1274
Markieren ... 1781
MAS ... 1892
Maschine
ausschalten ... 237
einschalten ... 232
Maschinenachsen verfahren ... 242
Maschinen-Einstellung ... 2448
Maschinen-Information ... 2450
Maschinen-Koordinatensystem ... 1168
Maschinen-Nullpunkt ... 252
Maschinenparameter ... 2513
auslesen ... 1650
Detail ... 2589
editieren ... 2513
Liste ... 2577
Tabelle ... 2517
Übersicht ... 2576
Maschinenzeit ... 2454
Maßeinheit ... 2448
Maximaler Vorschub ... 2271
M-CS ... 1168
MDI ... 1835
Messen
Bohrung ... 2108
Breite innen ... 2130
Ebene ... 2147
Koordinate ... 2138
Kreis außen ... 2114
Lochkreis ... 2143
Rechteck außen ... 2125
Rechteck innen ... 2120
Steg außen ... 2134
Winkel ... 2104
Messen 3D ... 2157
Messen in der Simulation ... 1824
Messen mit Zyklus 3 ... 2154
Messergebnisse protokollieren ... 2096
Messgerät ... 251
M-Funktion ... 1553
für das Bahnverhalten ... 1562
für Koordinatenangaben ... 1558
für Werkzeuge ... 1591
Übersicht ... 1555
Model Aided Setup ... 1892
verwenden ... 1898
Modellvergleich ... 1828
MOD-Menü ... 2443
Übersicht ... 2444
Modus Handrad ... 240
Musterdefinition
PATTERN DEF ... 513
Punktetabelle ... 510
Zyklen ... 524
Musterdefinition PATTERN DEF
Muster ... 517
Punkt ... 515
Rahmen ... 518
Teilkreis ... 521
Vollkreis ... 520
Musterzyklen
DataMatrix-Code ... 533
Kreis ... 526
Linien ... 529

N

NC-Baustein ... 487
NC-Funktion
ändern ... 255
einfügen ... 255, 277
NC-Funktion editieren ... 257
NC-Grundlagen ... 250
NC-Programm ... 260
aufrufen ... 481
bedienen ... 272
Darstellung ... 266
editieren ... 255
Einstellungen ... 267
Formular ... 276
Gliederung ... 1771
Gliederung erstellen ... 1770
Hilfsbild ... 267
Suche ... 1775
wählen ... 483
NC-Satz ... 260
ausblenden ... 1769
überspringen ... 1769
NC-Syntax ... 260
Netzlaufwerk ... 2463
anschließen ... 2463
Netzwerk ... 2467
Einstellung ... 2468
Konfiguration ... 2571
Übertragungsdauer ... 2568
Netzwerkeinstellung
DHCP Server ... 2471
Ping ... 2472
Routing ... 2472
Schnittstelle ... 2471
SMB Freigabe ... 2472
Status ... 2470
Netzwerkkonfiguration ... 2571
Allgemein ... 2572

DCB ... 2574
Ethernet ... 2573
IPv4-Einstellungen ... 2574
IPv6-Einstellungen ... 2574
Proxy ... 2574
Sicherheit ... 2573
Neue Tabelle erstellen ... 2299
Neu starten ... 237
Nullpunkttabelle ... 1192, **2379**
Programmlauf ... 2290
Spalten ... 2380
wählen ... 1193
Nullpunktverschiebung ... 1206
Nuten fräsen
Nutenfräsen ... 682
Runde Nut ... 688

O

Oberfläche der Steuerung ... 132
Oberflächennetz ... 1727
OC 310 ... 2421
OCM
Schnittdatenrechner ... 1793
OCM Figuren
Begrenzung Kreis ... 564
Begrenzung Rechteck ... 562
Kreis ... 548
Nut / Steg ... 551
Rechteck ... 544
Runde Nut ... 555
Vieleck ... 559
OCM-Zyklen
Anfasen ... 779
Figurzyklen ... 541
Konturdaten ... 765
Schlichten Seite ... 776
Schlichten Tiefe ... 773
Schruppen ... 768
Offset ... 2371
OPC UA NC Server ... 2476
Lizenzeinstellung ... 2483
Neustart ... 2481
Verbindungsassistent ... 2482
Override Controller ... 2421
Bedingter Stopp ... 2424
Darstellung Haltpunkt ... 2427

P

Palette ... 2245
Batch Process Manager ... 2251
editieren ... 2247
Parameter ... 2385
Satzvorlauf werkzeugorientiert ... 2259
Tabelle ... 2385
werkzeugorientiert ... 2257
Palettenbezugspunkt ... 2262
Palettentabelle
Satzvorlauf ... 2284
Spalten ... 2385
Palettenzähler ... 2246
Parallelachse ... 1515
Zyklus ... 1521
Parameter
Abrichtwerkzeugtabelle ... 2347
Drehwerkzeugtabelle ... 2327
Schleifwerkzeugtabelle ... 2335
Tastsystemtabelle ... 2351
Werkzeugtabelle ... 2315
Parameterliste ... 229
Paraxcomp ... 1515
Paraxmode ... 1515
PATTERN DEF
Aufrufen ... 514
Programmieren ... 514
Pendelhub ... 320
Definieren ... 1100
Starten ... 1104
Stoppen ... 1105
Pfad ... 1339
absolut ... 1339
relativ ... 1339
PKI Admin ... 2474
Plandrehen
Absatz ... 911
Absatz erweitert ... 915
Eintauchen ... 920
Eintauchen erweitert ... 924
Kontur ... 929
PLANE-Funktion ... 1230
Achswinkeldefinition ... 1261
AXIAL ... 1261
Drehachspositionierung ... 1264
EULER ... 1244
Eulerwinkeldefinition ... 1244
Inkrementale Definition ... 1255
MOVE ... 1265
POINTS ... 1251
PROJECTED ... 1240
Projektionswinkeldefinition ... 1240
Punktedefinition ... 1251
Raumwinkeldefinition ... 1235
RELATIV ... 1255
RESET ... 1259
Schwenklösung ... 1267
SPATIAL ... 1235
STAY ... 1266
Transformationsarten ... 1271
TURN ... 1265
Übersicht ... 1231
VECTOR ... 1247
Vektordefinition ... 1247
zurücksetzen ... 1259
Planschieber ... 1523
Platztabelle ... 2355
Polare Kinematik ... 1532
POLARKIN ... 1532
Polarkoordinaten
Gerade ... 423
Grundlagen ... 396
Helix ... 429
Kreisbahn CP ... 425
Kreisbahn CTP ... 427
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn ... 429
Pol ... 421
Übersicht ... 421
Portscan ... 2506
Positionieren mit Handeingabe ... 1835
Positionierlogik ... 295
Positionsanzeige ... 196
Modus ... 227
Statusübersicht ... 203
Postprozessor ... 1544
Printer ... 2487
Programm ... 260
bedienen ... 272
Darstellung ... 266
editieren ... 255
Einstellungen ... 267
Formular ... 276
Gliederung ... 1771
Gliederung erstellen ... 1770
Hilfsbild ... 267
Q-Parameter ... 1601
Suche ... 1775
Textmodus ... 279
Programmaufruf ... 481
Gliederung ... 2277
Zyklus PGM CALL ... 485
Programmeditor ... 264
Textmodus ... 279
Programmeinstieg ... 2278
Programmierbeispiele
Abasatz mit Einstich ... 998
Abrichten ... 1096
Abwälzfräsen ... 1048
Interpolationsdrehen ... 863
Koordinatentransformation ... 1203
Musterzyklen ... 539
OCM-Zyklen ... 784
PATTERN DEF ... 522
Schleifen ... 1123
Simultandrehen ... 1029
SL-Zyklen ... 752
Tasche und Zapfen fräsen ... 712
Zahnräder fräsen ... 820
Zylindermantel ... 1502
Programmiergrundlagen ... 260
Programmiermöglichkeiten ... 254
Programmiertechnik ... 461
Programmierte Verweilzeit ... 1410
Programmlauf ... 2266

Abbruch ... 2272
abheben ... 1393
Automatischer Programmstart ... 2287
freifahren ... 2292
Globale Programmeinstellungen ... 1420
Kontextbezug ... 2273
Korrekturtabelle ... 2290
manuell verfahren ... 2277
Navigationspfad ... 2275
Nullpunkttabelle ... 2290
Satzvorlauf ... 2278
wiederanfahren ... 2286
Programmlaufzeit ... 225
Programmteil-Wiederholung ... 465
Programmvergleich ... 1779
Programmvorlage ... 487
Prozessüberwachung ... 1447
Erste Schritte ... 1449
MONITORING SECTION ... 1480
Reaktionen ... 1478
Statusanzeige ... 217
Tabellenkonfiguration ... 1464
Übersicht der Überwachungsaufgabe ... 1471
Überwachungsabschnitt ... 1480
Verfahren ... 1475
public ... 2526
Pulsierende Drehzahl ... 1409
Punktetabelle
Punkt ausblenden ... 2378
Spalten ... 2377
Wählen ... 511
Zyklusaufruf ... 511

Q

Q-Info ... 1605
Q-Parameter ... 1601
anzeigen ... 229
Formel ... 1638
Grundlagen ... 1601
Grundrechenart ... 1615
Kreisberechnung ... 1619
Sprung ... 1621
Stringformel ... 1644
Systemdatum lesen ... 1631
Text ausgeben ... 1624
Übersicht ... 1600
vorbelegt ... 1608
Winkelfunktion ... 1618
Q-Parameterliste ... 229, **1605**

R

Radiuskorrektur ... 1298
Ratterunterdrückung ... 1408
Raumkreis ... 419
Raumwinkel ... 1227
RDP ... 2430
Rechte-Hand-Regel ... 1235
Rechtsklick ... 1781
Rechtwinklige Koordinaten ... 396
Referenz anfahren ... 235
Referenzpunkt ... 252
Remote Desktop Manager ... 2494
externen Rechner herunterfahren 2494
VNC ... 2495
Windows Terminal Service ... 2495
Remote Service ... 2565
Restlaufzeit ... 225
Restore ... 2507
RL/RR/R0 ... 1300
Rohteil ... 336
nachführen ... 344
Quader ... 338
Rohr ... 340
Rotation ... 341
STL-Datei ... 343
Zylinder ... 340
Rohteildefinition ... 336
Rohteilnachführung ... 344
Rundschleifbearbeitung angestellt ... 327
Rundschleifen ... 324
Definition Kurzhub ... 1145
Definition Langhub ... 1134
Ende ... 1154
Zustellung kontinuierlich ... 1160
Zustellung schrittweise ... 1155

S

Satz ... 260
ausblenden ... 1769
überspringen ... 1769
Satzvorlauf ... 2278
einfach ... 2281
in Palettenprogramm ... 2250
mehrstufig ... 2282
Palettentabelle ... 2284
Punktetabelle ... 2283
wiederanfahren ... 2286
Schema
Koordinatenschleifen ... 323
Rundschleifen ... 325
Zylindermantelbearbeitung ... 1510
Schleifbearbeitung ... 319
Abrichtbetrieb ... 331
abrichten ... 328
Grundlagen ... 319
Koordinatenschleifen ... 322
Programmaufbau Koordinatenschleifen ... 323
Programmaufbau Rundschleifen ... 325
Rundschleifen ... 324
Schleifbetrieb ... 302
Schleifen
Kontur ... 1120
Zylinder Langsamhub ... 1106
Zylinder Schnellhub ... 1114
Schleifen zur Programmteilwiederholung ... 473
Schleifscheibe
Länge Korrektur ... 1312
Radius Korrektur ... 1314
Scheibenkante aktivieren ... 1094
Scheibenseitenform ... 2342
Scheibenseitenform definieren ... 2343
Schleifwerkzeugtabelle ... 2332
Parameter ... 2335
Schleifzyklen
Abrichten ... 1055
Koordinaten Schleifen ... 1106
Pendelhub ... 1100
Schleifscheibe Korrektur ... 1312
Schlüsselzahl ... 2447
Schnellauswahl ... 1345
Programmieren ... 1346
Tabellen ... 1346
Schnelles Antasten ... 2165
Schnittdaten ... 386
Schnittdatenrechner ... 1790
Schnittdatentabellen ... 1791
Tabelle ... 2382
Schnittdatentabelle ... 2383
verwenden ... 1791
Schnittgeschwindigkeit ... 308
Schnittstelle
Ethernet ... 2467
OPC UA ... 2476
Schraubstock einrichten ... 1378
Schreibschutz Bezugspunkttabelle ... 2371
aktivieren ... 2372
entfernen ... 2373
Schrittmaß ... 243
Handrad ... 2416
Handrad ohne Display ... 2408
Schrittweise Positionieren ... 243
Handrad ... 2416
Handrad ohne Display ... 2408
Schwenken
der Bearbeitungsebene ... 1230
Manuell ... 1225
ohne Drehachsen ... 1234
Raumwinkel oder Achswinkel ... 1227
zurücksetzen ... 1259
Schwesterwerkzeug einwechseln ... 1591
Secure Remote Access ... 2565
SELinux ... 2462

SEL PATTERN... 511
Senken
Rückwärts-Senken... 616
Servicedatei... 1803
Erstellen... 1805
Prozessüberwachung... 1805
SFTP... 2563
Sichere Verbindung... 2546
Fingerprint... 2485
Übertragungsdauer... 2568
Sicherheitshinweis... 112
Inhalt... 99
Sicherheitssoftware SELinux... 2462
SIK-Menü... 2451
Simulation... 1809
DCM... 1365
Drehzentrum... 1830
Einstellung... 1810
Geschwindigkeit... 1831
Kollisionsprüfung... 1392
Messen... 1824
Modellvergleich... 1828
Schnittansicht... 1826
STL-Datei erstellen... 1822
Werkzeugdarstellung... 1819
Simulationsstatus... 224
Simultandrehen
Schlichten... 1023
Schruppen... 1017
Simultane Drehbearbeitung... 312
Skalierung... 1212
SL-Zyklen
Ausräumen... 722
Grundlagen... 715
Kontur-Daten... 718
Konturnut Wirbelfräsen... 740
Konturzug... 735
Konturzug 3D... 746
Konturzug-Daten... 733
Schlichten Seite... 729
Schlichten Tiefe... 726
Überlagerte Konturen... 507
Vorbohren... 720
Software-Nummer... 116
Software-Option... **117**, 2451
Spalte Suche... 1775
Spannmittel... 1368
CFG-Datei... 1382
kombinieren... 1388
laden... 1381
Spannmittel einrichten... 1371
Reihenfolge... 1377
Schraubstock... 1378
Spannmittelüberwachung
aktivieren... 1381
CFG-Datei... 1369
einbinden... 1371
kombiniert... 1388
M3D-Datei... 1370
STL-Datei... 1369
Spiegelung
GPS... 1428
NC-Funktion... 1208
Spindeldrehzahl... 386
Spindel-Orientierung... 1414
Sprache... 2460
ändern... 2460
Sprung mit GOTO... 1766
SQL... 1665
BIND... 1668
COMMIT... 1678
EXECUTE... 1671
FETCH... 1675
INSERT... 1681
ROLLBACK... 1676
SELECT... 1669
Übersicht... 1666
UPDATE... 1679
SRA... 2565
SSH File Transfer Protocol... 2563
SSH-Verbindung... 2546
Start/Login... 157
Statusanzeige... 193
Achse... 196
Position... 196
Prozessüberwachung... 217
Simulation... 224
Technologie... 197
TNC-Leiste... 202
Übersicht... 194
zusätzlich... 204
Status der Messung... 2098
Statusübersicht... 202
Restlaufzeit... 225
StiB... 203
Stechdrehen
Einfach axial... 944
Einfach radial... 934
Erweitert axial... 948
Erweitert radial... 938
Kontur axial... 959
Kontur radial... 954
Stechen
Axial... 975
Axial erweitert... 980
Kontur axial... 992
Kontur radial... 986
Radial... 964
Radial erweitert... 969
Steckerbelegung
Datenschnittstelle... 2576
Steuerung
ausschalten... 237
einschalten... 232
Steuerungsoberfläche... 132
benutzerdefiniert... 2519
StiB... 2272
Stirnfräsen... 1320
STL-Datei als Rohteil... 343
STL-Datei optimieren... 1727
STOP... 1554
programmieren... 1554
Stringformel... 1644
String-Parameter... 1644
Stufenindex... 359
Sturzfräsen... 1279
Suche... 1775
Suchen und ersetzen... 1777
Syntax... 274
Symbole allgemein... 149
Syntax... 260
Syntaxelement... 260
Syntaxhervorhebung... 266
Syntaxsuche... 274
Systemdatum lesen... 1631
Systemzeit... 2459

T

TABDATA... 2311
Tabelle
anpassen... 1349
Arbeitsbereich... 2301
Bezugspunkttabelle... 2367
erstellen... 2299
Filter... 2303
im Konfigurationseditor... 2517
Korrekturtabelle... 2389
Korrekturwerttabelle 3DTC... 2392
Nullpunkttabelle... 2379
Palettentabelle... 2385
Punktetabelle... 2377
Schnittdatenberechnung... 2382
SQL-Zugriff... 1665
Werkzeugtabellen... 2315
Zugriff aus dem NC-Programm... 2311
Tabellenwert addieren... 2314
Tabellenwert lesen... 2312
Tabellenwert schreiben... 2312
Taschen fräsen
Kreistasche... 676
Rechtecktasche... 669
Taschenrechner... 1788
Task-Leiste... 2557
Tastatur... 126
Fenster... 1763
Formel... 1765
NC-Funktionen... 1764
Text... 1765
Tasten... 140
ISO... 1737
Tastsystem
3D-kalibrieren... 1890
kalibrieren... 1885

Korrektur ... 1331
Länge kalibrieren ... 1888
Radius kalibrieren ... 1889
Spannmittel einrichten ... 1371
Werkstück einrichten ... 1892
Tastsystemdaten ... 2351
Tastsystemfunktion ... 1867
Übersicht ... 1870
Werkstück einrichten ... 1892
Tastsystemtabelle ... 2350
Parameter ... 2351
Tastsystemübersicht ... 2455
Tastsystemüberwachung ... 1902
Tastsystemzyklen 14xx
Antasten Ebene ... 1982
Antasten Insel ... 2072
Antasten Kante ... 1952
Antasten Kreis ... 2062
Antasten Kugel ... 2067
Antasten Nut ... 2077
Antasten Nut Hinterschnitt ... 2087
Antasten Position ... 2058
Antasten Position Hinterschnitt ... 2082
Antasten Schnittpunkt ... 1974
Antasten schräge Kante ... 1967
Antasten Steg ... 2077
Antasten Steg Hinterschnitt 2087
Antasten Tasche ... 2072
Antasten zwei Kreise ... 1959
Tastsystemzyklen für das Werkstück
Bezugspunkt erfassen ... 1993
Position in der Ebene oder Raum antasten ... 2154
Schieflage ermitteln ... 1925
Werkstück kontrollieren ... 2096
Zyklenabläufe beeinflussen ... 2165
Tastsystemzyklen für das Werkzeug
Drehwerkzeug vermessen ... 2194
Fräswerkzeug vermessen ... 2183
Tastsystemzyklus
manuell ... 1867
TCP ... 351
TCPM ... **1281**, 1576
REFPNT ... 1287
Werkzeug-Führungspunkt ... 1287
T-CS ... 1179
Teilefamilie ... 1616
T-Einsatzfolge ... 2361
Text ausgeben ... 1624
Texteditor
Einstellungen ... 1353
Suche ... 1775
Textmodus ... 279
Autovervollständigung ... 280
TIP ... 350
TLP ... 352
TMAT ... 2383
TNCdiag ... 2510
TNCguide ... 103
TNCremo ... 2561
Toleranz ... 1416
Toleranzüberwachung ... 2098
TOOL CALL ... 381
TOOL DEF ... 389
Touch-Gesten ... 140
Touchscreen ... 126
Transformation ... 1204
Drehung ... 1210
Nullpunktverschiebung ... 1206
Skalierung ... 1212
Spiegelung ... 1208
Zurücksetzen ... 1214
Trigonometrie ... 1618
TRP ... 353

U

Über das Benutzerhandbuch ... 95
Über das Produkt ... 109
Überspringen von NC-Sätzen ... 1769
Überwachung
Beladung ermitteln ... 1441
Maschinenzustand messen 1438
Unwucht prüfen ... 1444
Uhrzeit ... 2459
Umfangsfräsen ... 1327
Unterprogramm ... 464
Unwucht ... 316
Ausgleichsgewicht ... 247
Funktion ... 245
messen ... 246
USB-Gerät ... 1350
entfernen ... 1351
UserAdmin ... 2531

V

Variable ... 1599
Formatstrings ... 1652
Formel ... 1638
Grundlagen ... 1601
Grundrechenart ... 1615
Information senden ... 1632
kontrollieren ... 1605
Kreisberechnung ... 1619
Sprung ... 1621
SQL-Anweisung ... 1665
Stringformel ... 1644
String-Parameter QS ... 1644
Systemdatum lesen ... 1631
Text ausgeben ... 1624
Übersicht ... 1600
vorbelegt ... 1608
Winkelfunktion ... 1618
Zähler ... 1656
Variablenprogrammierung ... 1599
Vektorsatz ... **1317**, 1541
Verbindungsassistent ... 2482
Verfahrbereich umschalten ... 302
Verfahren
Achstaste ... 242
Handrad ... 2403
Schrittmaß ... 243
Verfahrgrenze ... 2448
Vergleich ... 1779
Verschachtelung ... 466
Verschiebung ... 1427
Verschiebung mW-CS ... 1429
Verweilzeit ... 1412
einmalig ... 1410
zyklisch ... 1411
Verzeichnis public ... 2526
Virtuelle Werkzeugachse ... 1571
VNC ... 2491
Vorlage ... 487
Vorschub ... 387
Vorschubbegrenzung ... 2271
TCPM ... 1288
Vorschubfaktor ... 1433
Vorschubregelung ... 1398

W

W-CS ... 1172
Wegfahrfunktion ... 433
DEP CT ... 446
DEP LCT ... 447
DEP LN ... 445
DEP LT ... 444
DEP PLCT ... 459
Wegmessgerät ... 251
Wenn-dann-Entscheidung ... 1621
Werkstück automatisch kontrollieren
Bezugsebene ... 2100
Bezugspunkt Polar ... 2102
Grundlagen ... 2096
Werkstück-Bezugspunkt ... 252, 1182
im NC-Programm aktivieren 1187
im NC-Programm kopieren ... 1189
im NC-Programm korrigieren ... 1190
verwalten ... 1187
Werkstück einrichten ... 1892
Werkstück-Koordinatensystem ... 1172
Werkstückmaterial ... 2382
Werkstück-Nullpunkt ... 252
Werkstück-Schieflage ermitteln
Antasten Ebene ... 1982
Antasten Kante ... 1952
Antasten Schnittpunkt ... 1974
Antasten schräge Kante ... 1967
Antasten zwei Kreise ... 1959
Grunddrehung ... 1926

Grunddrehung setzen..... 1945
Grunddrehung über eine Drehachse..... 1940
Grunddrehung über zwei Bohrungen..... 1930
Grunddrehung über zwei Zapfen..... 1935
Grundlagen Tastsystemzyklen 400-405..... 1925
Rotation über C-Achse..... 1947
Werkstück-Tastsystem kalibrieren
Längenkalibrierung..... 1852
Radiuskalibrierung an Kugel 1844
Radiuskalibrierung an Ring.. 1854
Radiuskalibrierung an Zapfen..... 1857
Werkstückzähler..... 1656
Werkzeug..... 347
abheben..... 1393
Abrichtwerkzeug..... 2346
Bezugspunkt..... 349
Datenbank-ID..... 358
definieren..... 368
Deltawert..... 1296
Drehwerkzeug..... 2327
exportieren und importieren.. 369
FreeTurn..... 363
Längenkorrektur..... 1297
Radiuskorrektur..... 1298, 1300
Schleifwerkzeug..... 2332
Tabelle..... 2315
Tastsystem..... 2350
Übersicht..... 348
vermessen..... 1900
Werkzeugachse ausrichten..... 1234
Werkzeuganstellung kompensieren.. 1281
Werkzeugaufruf
Werkzeugwechsel..... 381
Werkzeugdaten..... 355
exportieren..... 372
importieren..... 371
Werkzeug-Drehpunkt TRP..... 353
Auswahl..... 1287
Werkzeug-Einsatzdatei..... 2358
Werkzeug-Einsatzprüfung..... 390
Werkzeug-Führungspunkt TLP.. 352
Auswahl..... 1287
Werkzeug-Koordinatensystem 1179
Werkzeugkorrektur..... **1296**, 2098
Drehwerkzeug..... 1310
dreidimensional..... 1316
Eingriffswinkel..... 1331
Tabelle..... 1306
Werkzeug-Mittelpunkt TCP..... 351
Werkzeugmodell..... 378
Werkzeugname..... 357
Werkzeugnummer..... 357
Werkzeugorientierte Bearbeitung..... 2257
Werkzeugparameter..... 355
Werkzeugradiuskorrektur..... 1300
Werkzeugschneidstoff..... 2383
Werkzeugspitze TIP..... 350
Werkzeugtabelle..... 2315
Eingabemöglichkeiten..... 2315
Inch..... 2354
iTNC 530..... 1349
Parameter..... 2315
Werkzeug-Tastsystem kalibieren
TT kalibrieren..... 1861
Werkzeug-Tastsystem kalibieren
IR-TT kalibrieren..... 1863
Werkzeugträger-Bezugspunkt.... 349
Werkzeugträgerverwaltung..... 374
Werkzeugtyp..... 365
Werkzeugvermessung
Maschinenparameter..... 2179
Werkzeugtabelle..... 2181
Werkzeug-Vermessung
Drehwerkzeug vermessen... 2194
Grundlagen..... 2178
Komplett vermessen..... 2190
Werkzeug-Länge..... 2183
Werkzeug-Radius..... 2186
Werkzeugverwaltung..... 368
Werkzeugvorauswahl..... 389
Werkzeug-Wechselpunkt..... 252
Wiederanfahren..... 2286
Wiederholende Verweilzeit..... 1411
Window-Manager..... 2558
Windows Domäne..... 2536
beitreten..... 2540
Funktionsbenutzer..... 2540
Konfiguration exportieren.... 2540
Winkelmessgerät..... 251
Wischmenü..... 1337
WMAT..... 2382
WPL-CS..... 1174

Z

Zähler..... 1656
Zahnrad
Abwälzfräsen..... 1039
Zahnräder fräsen
Definition..... 800
Wälzfräsen..... 803
Wälzschälen..... 811
Zapfen fräsen
Kreiszapfen..... 701
Rechteckzapfen..... 695
Vieleckzapfen..... 706
Zeitzone..... 2459
Zentrieren..... 620
Zentrum Werkzeugradius 2 CR2..... 354
Zertifikat..... 2474
Zielgruppe..... 96
Zubehör..... 130
Zusatzdokumentation..... 98
Zusatzfunktion..... 1553
für das Bahnverhalten..... 1562
für Koordinatenangaben..... 1558
für Werkzeuge..... 1591
Grundlagen..... 1554
Übersicht..... 1555
Zusätzliche Statusanzeige..... 204
Zusatz-Tool..... 2569
Zylindermantelzyklen
Kontur..... 1499
Nut..... 1490
Steg..... 1494
Zylindermantel..... 1487

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Originaldokumentation
1369999 · 03 · A · 01 · 09/2024 · PDF