HEIDENHAIN



TNC7 select

Benutzerhandbuch
Gesamtausgabe

NC-Software
81762x-20 SP03

Deutsch (de)
06/2026

Inhaltsverzeichnis

1 Über das Benutzerhandbuch 57
2 Über das Produkt 73
3 Erste Schritte 119
4 Statusanzeigen 155
5 Ein- und Ausschalten 183
6 Manuelle Bedienung 191
7 NC- und Programmiergrundlagen 197
8 Bearbeitungsmodus 251
9 Rohteil 253
10 Werkzeuge 261
11 Bahnfunktionen 289
12 Programmiertechniken 357
13 Kontur- und Punktdefinitionen 387
14 Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung 437
15 Zyklen zur Fräsbearbeitung 521
16 Koordinatentransformation 659
17 Korrekturen 793
18 Dateien 825
19 Kollisionsüberwachung 851
20 Regelungsfunktionen 855
21 Mehrachsbearbeitung 873
22 Zusatzfunktionen 931
23 Variablenprogrammierung 973
24 CAD-Viewer 1067
25 ISO 1077
26 Bedienhilfen 1107
27 Arbeitsbereich Simulation 1151
28 Anwendung MDI 1171
29 Tastsysteme 1177
30 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1) 1203
31 Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1) 1233
32 Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1) 1503

33 Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik..... 1527
34 Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)..... 1573
35 Programmlauf..... 1593
36 Tabellen..... 1623
37 Elektronisches Handrad..... 1705
38 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 1723
39 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 1727
40 Anwendung Einstellungen..... 1735
41 Benutzerverwaltung..... 1819
42 Betriebssystem HEROS..... 1849
43 Übersichten..... 1873

1 Über das Benutzerhandbuch 57

1.1 Zielgruppe Anwender 58

1.2 Verfügbare Anwenderdokumentation 59

1.3 Verwendete Hinweistypen 60

1.4 Darstellungskonventionen 62

1.4.1 Aufbau und Inhalt 62
1.4.2 Hervorhebungen im Text 63
1.4.3 Querverweise und Links 63
1.4.4 Symbole 64
1.4.5 Einheiten und Maße 64
1.4.6 NC-Programm und Schema 65

1.5 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen 66

1.6 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide 67

1.6.1 Im TNCguide suchen 70
1.6.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren 71

1.7 Kontakt zur Redaktion 72

2 Über das Produkt ... 73

2.1 Die TNC7 select ... 74
2.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 74
2.1.2 Datenarchitektur und Zugriffsmöglichkeiten ... 75
2.1.3 Vorgesehener Einsatzort ... 76

2.2 Sicherheitshinweise ... 77

2.3 Software ... 82
2.3.1 Software-Optionen ... 83
2.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise ... 88

2.4 Hardware ... 90
2.4.1 Bildschirm und Tastatureinheit ... 90
2.4.2 Hardware-Erweiterungen ... 94

2.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche ... 96

2.6 Übersicht der Betriebsarten ... 98

2.7 Arbeitsbereiche ... 100
2.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche ... 100
2.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche ... 101
2.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche ... 101

2.8 Bedienelemente ... 104
2.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen ... 104
2.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit ... 105
2.8.3 Tastaturkürzel der Steuerung ... 113
2.8.4 Symbole der Steuerungsoberfläche ... 114
2.8.5 Arbeitsbereich **Hauptmenü** ... 117

3 Erste Schritte ... 119

3.1 Kapitelübersicht ... 120

3.2 Maschine und Steuerung einschalten ... 121

3.3 Werkstück programmieren und simulieren ... 123

3.3.1 Werkstück programmieren ... 123
3.3.2 Werkstück simulieren ... 143

3.4 Werkzeug anlegen ... 145

3.4.1 Beispielwerkzeug ... 145
3.4.2 Werkzeuge vorbereiten ... 146
3.4.3 Anwendung **Werkzeugverwaltung** und Arbeitsbereich **Formular** öffnen ... 146
3.4.4 Werkzeug in die Werkzeugverwaltung einfügen ... 147
3.4.5 Werkzeug definieren ... 147
3.4.6 Werkzeug in die Platztabelle einfügen ... 148

3.5 Werkstück einrichten ... 149

3.5.1 Betriebsart wählen ... 149
3.5.2 Werkstück aufspannen ... 149
3.5.3 Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem ... 149

3.6 Werkstück bearbeiten ... 152

3.6.1 Betriebsart wählen ... 152
3.6.2 NC-Programm öffnen ... 152
3.6.3 NC-Programm starten ... 152
3.6.4 NC-Programm unterbrechen ... 152
3.6.5 Programmlauf abbrechen ... 153
3.6.6 Sicherer Wiedereinstieg mit Satzvorlauf ... 153

3.7 Maschine ausschalten ... 154

4 Statusanzeigen 155

4.1 Übersicht 156

4.2 Arbeitsbereich Positionen 157

4.3 Statusübersicht der TNC-Leiste 163

4.4 Arbeitsbereich Status 165

4.5 Arbeitsbereich Simulationsstatus 176

4.6 Anzeige der Programmlaufzeit 177

4.7 Positionsanzeigen 179

4.7.1 Modus der Positionsanzeige umschalten 180

4.8 Inhalt des Reiters QPARA definieren 182

5 Ein- und Ausschalten 183

5.1 Einschalten 184

5.1.1 Maschine und Steuerung einschalten 185

5.2 Arbeitsbereich Referenzieren 187

5.2.1 Achsen referenzieren 187

5.3 Ausschalten 189

5.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten 189

6 Manuelle Bedienung 191

6.1 Anwendung Handbetrieb 192

6.2 Maschinenachsen verfahren 194

6.2.1 Achsen mit den Achstasten verfahren 194
6.2.2 Achsen schrittweise positionieren 195

7 NC- und Programmiergrundlagen 197

7.1 NC-Grundlagen 198

7.1.1 Programmierbare Achsen 198
7.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 198
7.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken 199
7.1.4 Bezugspunkte in der Maschine 199

7.2 Programmiermöglichkeiten 201

7.2.1 Bahnfunktionen 201
7.2.2 Zusatzfunktionen **M** 201
7.2.3 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen 201
7.2.4 Kontrollstrukturen 202
7.2.5 Programmieren mit Variablen 202
7.2.6 CAM-Programme 202
7.2.7 Möglichkeiten zum Editieren 202

7.3 Programmiergrundlagen 207

7.3.1 Inhalte eines NC-Programms 207
7.3.2 Betriebsart **Programmieren** 209
7.3.3 Arbeitsbereich **Programm** 210
7.3.4 Fenster **NC-Funktion einfügen** 226
7.3.5 Textmodus 228

7.4 Mit Zyklen arbeiten 231

7.4.1 Allgemeines zu den Zyklen 231
7.4.2 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen 240
7.4.3 Maschinenspezifische Zyklen 247
7.4.4 Verfügbare Zyklusgruppen 248

8 Bearbeitungsmodus 251

8.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE 252

9 Rohteil 253

9.1 Rohteil definieren mit BLK FORM 254

9.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit **BLK FORM QUAD** 256
9.1.2 Zylindrisches Rohteil mit **BLK FORM CYLINDER** 257
9.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit **BLK FORM ROTATION** 258
9.1.4 STL-Datei als Rohteil mit **BLK FORM FILE** 259

10 Werkzeuge 261

10.1 Grundlagen 262

10.2 Bezugspunkte am Werkzeug 263

10.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt 263
10.2.2 Werkzeugspitze TIP 264
10.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point) 265
10.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point) 265
10.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point) 266
10.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2) 266

10.3 Werkzeugparameter 267

10.3.1 Werkzeugnummer 268
10.3.2 Werkzeugname 268
10.3.3 Datenbank-ID 269
10.3.4 Indiziertes Werkzeug 270
10.3.5 Werkzeugtypen 274

10.4 Werkzeugverwaltung 276

10.5 Werkzeugaufruf 278

10.5.1 Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL** 278
10.5.2 Schnittdaten 282
10.5.3 Werkzeugvorauswahl mit **TOOL DEF** 285

10.6 Werkzeug-Einsatzprüfung 286

10.6.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen 287

11 Bahnfunktionen ... 289

11.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition ... 290
11.1.1 Kartesische Koordinaten ... 290
11.1.2 Polarkoordinaten ... 290
11.1.3 Absolute Eingaben ... 292
11.1.4 Inkrementale Eingaben ... 293

11.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ... 294

11.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten ... 298
11.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen ... 298
11.3.2 Gerade **L** ... 299
11.3.3 Fase **CHF** ... 301
11.3.4 Rundung **RND** ... 302
11.3.5 Kreismittelpunkt **CC** ... 303
11.3.6 Kreisbahn **C** ... 305
11.3.7 Kreisbahn **CR** ... 307
11.3.8 Kreisbahn **CT** ... 310
11.3.9 Lineares Überlagern einer Kreisbahn ... 312
11.3.10 Kreisbahn in einer anderen Ebene ... 314
11.3.11 Beispiel: kartesische Bahnfunktionen ... 315

11.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten ... 316
11.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten ... 316
11.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol **CC** ... 316
11.4.3 Gerade **LP** ... 318
11.4.4 Kreisbahn **CP** um Pol **CC** ... 320
11.4.5 Kreisbahn **CTP** ... 322
11.4.6 Lineares Überlagern einer Kreisbahn ... 324
11.4.7 Beispiel: polare Geraden ... 327

11.5 Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen ... 328
11.5.1 Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen ... 328
11.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen ... 329

11.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten ... 331
11.6.1 Anfahrfunktion **APPR LT** ... 331
11.6.2 Anfahrfunktion **APPR LN** ... 333
11.6.3 Anfahrfunktion **APPR CT** ... 335
11.6.4 Anfahrfunktion **APPR LCT** ... 337
11.6.5 Wegfahrfunktion **DEP LT** ... 339
11.6.6 Wegfahrfunktion **DEP LN** ... 340
11.6.7 Wegfahrfunktion **DEP CT** ... 341
11.6.8 Wegfahrfunktion **DEP LCT** ... 342

11.7 An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten 345
11.7.1 Anfahrfunktion **APPR PLT** 345
11.7.2 Anfahrfunktion **APPR PLN** 347
11.7.3 Anfahrfunktion **APPR PCT** 349
11.7.4 Anfahrfunktion **APPR PLCT** 352
11.7.5 Wegfahrfunktion **DEP PLCT** 354

12 Programmiertechniken 357

12.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL 358

12.2 Verschachtelung mit LBL 362

12.2.1 Beispiele 363

12.3 Kontrollstrukturen 365

12.3.1 Grundlagen 365
12.3.2 Fallunterscheidungen 365
12.3.3 Programmschleifen 369
12.3.4 Erweiterte Steuerung von Programmschleifen 373
12.3.5 Beispiel 375

12.4 Auswahlfunktionen 377

12.4.1 Übersicht der Auswahlfunktionen 377
12.4.2 NC-Programm aufrufen mit **CALL PGM** 377
12.4.3 NC-Programm wählen und aufrufen mit **SEL PGM** und **CALL SELECTED PGM** 379

12.5 Zyklus 12 PGM CALL 382

12.5.1 Zyklusparameter 383

12.6 NC-Bausteine zur Wiederverwendung 384

13 Kontur- und Punktdefinitionen 387

13.1 Konturen überlagern 388
13.1.1 Grundlagen 388
13.1.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen 388
13.1.3 Fläche aus Summe 389
13.1.4 Fläche aus Differenz 390
13.1.5 Fläche aus Schnitt 391

13.2 Zyklus 14 KONTUR 392
13.2.1 Zyklusparameter 392

13.3 Einfache Konturformel 393
13.3.1 Grundlagen 393
13.3.2 Einfache Konturformel eingeben 395
13.3.3 Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen 396

13.4 Komplexe Konturformel 397
13.4.1 Grundlagen 397
13.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen 400
13.4.3 Konturbeschreibung definieren 401
13.4.4 Komplexe Konturformel eingeben 402
13.4.5 Überlagerte Konturen 403
13.4.6 Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen 405

13.5 Punktetabellen 406
13.5.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit **SEL PATTERN** 407
13.5.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen 407

13.6 Musterdefinition PATTERN DEF 409
13.6.1 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren 411
13.6.2 Einzelne Reihe definieren 412
13.6.3 Einzelnes Muster definieren 413
13.6.4 Einzelnen Rahmen definieren 414
13.6.5 Vollkreis definieren 416
13.6.6 Teilkreis definieren 417
13.6.7 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden 418

13.7 Zyklen zur Musterdefinition 420
13.7.1 Übersicht 420
13.7.2 Zyklus 220 **MUSTER KREIS** 422
13.7.3 Zyklus 221 **MUSTER LINIEN** 425
13.7.4 Zyklus 224 **MUSTER DATAMATRIX CODE** 428
13.7.5 Programmierbeispiele 434

14 Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung 437

14.1 Übersicht 438

14.2 Bohren 440

14.2.1 Zyklus 200 **BOHREN** 440
14.2.2 Zyklus 201 **REIBEN** 444
14.2.3 Zyklus 202 **AUSDREHEN** 446
14.2.4 Zyklus 203 **UNIVERSAL-BOHREN** 450
14.2.5 Zyklus 205 **UNIVERSAL-TIEFBOHREN** 455
14.2.6 Zyklus 208 **BOHRFRAESEN** 462
14.2.7 Zyklus 241 **EINLIPPEN-TIEFBOHREN** 467

14.3 Senken und Zentrieren 475

14.3.1 Zyklus 204 **RUECKWAERTS-SENKEN** 475
14.3.2 Zyklus 240 **ZENTRIEREN** 479

14.4 Gewindebohren 482

14.4.1 Zyklus 18 **GEWINDESCHNEIDEN** 482
14.4.2 Zyklus 206 **GEWINDEBOHREN** 485
14.4.3 Zyklus 207 **GEW.-BOHREN GS** 489
14.4.4 Zyklus 209 **GEW.-BOHREN SPANBR.** 493

14.5 Gewindefräsen 497

14.5.1 Grundlagen zum Gewindefräsen 497
14.5.2 Zyklus 262 **GEWINDEFRAESEN** 499
14.5.3 Zyklus 263 **SENKGEWINDEFRAESEN** 503
14.5.4 Zyklus 264 **BOHRGEWINDEFRAESEN** 508
14.5.5 Zyklus 265 **HELIX-BOHRGEWINDEFR.** 513
14.5.6 Zyklus 267 **AUSSENGEWINDE FR.** 517

15 Zyklen zur Fräsbearbeitung ... 521

15.1 Übersicht ... 522

15.2 Taschen fräsen ... 525

15.2.1 Zyklus 251 **RECHTECKTASCHE** ... 525
15.2.2 Zyklus 252 **KREISTASCHE** ... 532
15.2.3 Zyklus 253 **NUTENFRAESEN** ... 538
15.2.4 Zyklus 254 **RUNDE NUT** ... 544

15.3 Zapfen fräsen ... 551

15.3.1 Zyklus 256 **RECHTECKZAPFEN** ... 551
15.3.2 Zyklus 257 **KREISZAPFEN** ... 557
15.3.3 Zyklus 258 **VIELECKZAPFEN** ... 562
15.3.4 Programmierbeispiele ... 568

15.4 Konturen mit SL-Zyklen fräsen ... 571

15.4.1 Grundlagen ... 571
15.4.2 Zyklus 20 **KONTUR-DATEN** ... 574
15.4.3 Zyklus 21 **VORBOHREN** ... 576
15.4.4 Zyklus 22 **AUSRAEUMEN** ... 578
15.4.5 Zyklus 23 **SCHLICHTEN TIEFE** ... 582
15.4.6 Zyklus 24 **SCHLICHTEN SEITE** ... 585
15.4.7 Zyklus 270 **KONTURZUG-DATEN** ... 589
15.4.8 Zyklus 25 **KONTUR-ZUG** ... 591
15.4.9 Zyklus 275 **KONTURNUT WIRBELFR.** ... 596
15.4.10 Zyklus 276 **KONTUR-ZUG 3D** ... 602
15.4.11 Programmierbeispiele ... 608

15.5 Ebenen fräsen ... 614

15.5.1 Zyklus 232 **PLANFRAESEN** ... 614
15.5.2 Zyklus 233 **PLANFRAESEN** ... 621

15.6 Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1) ... 631

15.6.1 Zyklus 291 **IPO.-DREHEN KOPPLUNG** (#96 / #7-04-1) ... 631
15.6.2 Zyklus 292 **IPO.-DREHEN KONTUR** (#96 / #7-04-1) ... 638
15.6.3 Programmierbeispiele ... 648

15.7 Gravieren ... 652

15.7.1 Zyklus 225 **GRAVIEREN** ... 652

16 Koordinatentransformation ... 659

16.1 Bezugssysteme ... 660
16.1.1 Übersicht ... 660
16.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen ... 661
16.1.3 Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** ... 662
16.1.4 Basis-Koordinatensystem **B-CS** ... 665
16.1.5 Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** ... 666
16.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** ... 668
16.1.7 Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ... 670
16.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** ... 671

16.2 Bezugspunktverwaltung ... 674
16.2.1 Bezugspunkt manuell setzen ... 677
16.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren ... 678

16.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung ... 680
16.3.1 Übersicht ... 680
16.3.2 Bezugspunkt aktivieren mit **PRESET SELECT** ... 680
16.3.3 Bezugspunkt kopieren mit **PRESET COPY** ... 682
16.3.4 Bezugspunkt korrigieren mit **PRESET CORR** ... 683

16.4 Nullpunkttabelle ... 685
16.4.1 Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren ... 686

16.5 Zyklen zur Koordinatentransformation ... 687
16.5.1 Grundlagen ... 687
16.5.2 Zyklus 8 **SPIEGELUNG** ... 688
16.5.3 Zyklus 10 **DREHUNG** ... 689
16.5.4 Zyklus 11 **MASSFAKTOR** ... 691
16.5.5 Zyklus 26 **MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** ... 693
16.5.6 Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN** ... 694
16.5.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen ... 696

16.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation ... 698
16.6.1 Übersicht ... 698
16.6.2 Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM** ... 699
16.6.3 Spiegelung mit **TRANS MIRROR** ... 701
16.6.4 Drehung mit **TRANS ROTATION** ... 703
16.6.5 Skalierung mit **TRANS SCALE** ... 705
16.6.6 Zurücksetzen mit **TRANS RESET** ... 707

16.7 Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)..... 709
16.7.1 Grundlagen..... 709
16.7.2 Erste Schritte Schwenken..... 714
16.7.3 Bearbeitungsebene schwenken mit **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)..... 724
16.7.4 Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung..... 767
16.7.5 Fenster **3D-Rotation** (#8 / #1-01-1)..... 772
16.7.6 Beispiel: Verfahrweg von 180° bei Modulo-Achsen..... 776

16.8 Angestellte Bearbeitung (#9 / #4-01-1)..... 778

16.9 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)..... 780
16.9.1 Schema: Programmaufbau mit **FUNCTION TCPM**..... 788
16.9.2 Beispiel: Fase in geschwenkter Ebene mit **FUNCTION TCPM**..... 789

17 Korrekturen 793

17.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius 794

17.2 Werkzeugradiuskorrektur 798

17.3 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen 801

17.3.1 Korrekturtabelle wählen mit **SEL CORR-TABLE** 803
17.3.2 Korrekturwert aktivieren mit **FUNCTION CORRDATA** 804

17.4 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#96 / #7-04-1) 805

17.5 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1) 807

17.5.1 Grundlagen 807
17.5.2 Gerade **LN** 808
17.5.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur 810
17.5.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (#9 / #4-01-1) 811
17.5.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1) 818
17.5.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit **FUNCTION PROG PATH** (#9 / #4-01-1) 821

17.6 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1) 822

18 Dateien ... 825

18.1 Dateiverwaltung ... 826

18.1.1 Grundlagen ... 826
18.1.2 Arbeitsbereich **Datei öffnen** ... 837
18.1.3 Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** ... 838
18.1.4 Anpassen von Dateien ... 839
18.1.5 USB-Geräte ... 841

18.2 Arbeitsbereich Texteditor ... 843

18.3 Programmierbare Dateifunktionen ... 847

19 Kollisionsüberwachung..... 851

19.1 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF..... 852

20 Regelungsfunktionen 855

20.1 Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1) 856

20.2 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs 857

20.2.1 Übersicht 857
20.2.2 Pulsierende Drehzahl mit **FUNCTION S-PULSE** 857
20.2.3 Programmierte Verweilzeit mit **FUNCTION DWELL** 858
20.2.4 Zyklische Verweilzeit mit **FUNCTION FEED DWELL** 859

20.3 Zyklen mit Regelungsfunktion 861

20.3.1 Übersicht 861
20.3.2 Zyklus 9 **VERWEILZEIT** 862
20.3.3 Zyklus 13 **ORIENTIERUNG** 863
20.3.4 Zyklus 32 **TOLERANZ** 865
20.3.5 Zyklus 239 **BELADUNG ERMITTELN** (#143 / #2-22-1) 870

21 Mehrachsbearbeitung 873

21.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung 874

21.1.1 Übersicht 874
21.1.2 Zyklus 27 **ZYLINDER-MANTEL** (#8 / #1-01-1) 875
21.1.3 Zyklus 28 **ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN** (#8 / #1-01-1) 878
21.1.4 Zyklus 29 **ZYLINDER-MANTEL STEG** (#8 / #1-01-1) 882
21.1.5 Zyklus 39 **ZYLINDER-MAN. KONTUR** (#8 / #1-01-1) 886
21.1.6 Programmierbeispiele 889

21.2 Zylindermantelbearbeitung mit CYLINDER SURFACE (#8 / #1-01-1) 892

21.2.1 Schema: Programmaufbau Zylindermantelbearbeitung 896

21.3 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W 897

21.3.1 Grundlagen 897
21.3.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit **FUNCTION PARAXCOMP** 897
21.3.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit **FUNCTION PARAXMODE** 901
21.3.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen 903
21.3.5 Beispiel 904

21.4 Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1) 905

21.4.1 Schema: Programmaufbau zum Konturhobeln 909

21.5 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN 910

21.5.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik 914

21.6 CAM-generierte NC-Programme 916

21.6.1 Ausgabeformate von NC-Programmen 917
21.6.2 Bearbeitungsarten nach Achsanzahl 919
21.6.3 Prozessschritte 921
21.6.4 Funktionen und Funktionspakete 928

22 Zusatzfunktionen 931

22.1 Zusatzfunktionen M und STOP 932

22.2 Übersicht der Zusatzfunktionen 933

22.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben 936

22.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren mit **M91** 936
22.3.2 Im **M92**-Koordinatensystem verfahren mit **M92** 938
22.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** verfahren mit **M130** 939

22.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten 940

22.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit **M94** 940
22.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit **M97** 941
22.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit **M98** 943
22.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit **M103** 944
22.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit **M109** 945
22.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit **M110** 946
22.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit **M116** (#8 / #1-01-1) 947
22.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit **M118** (#21 / #4-02-1) 948
22.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit **M120** (#21 / #4-02-1) 949
22.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit **M126** 953
22.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit **M128** (#9 / #4-01-1) 954
22.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit **M136** 958
22.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit **M138** 959
22.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit **M140** 960
22.4.15 Grunddrehungen löschen mit **M143** 963
22.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen **M144** (#9 / #4-01-1) 963
22.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit **M148** 964
22.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit **M197** 965

22.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge 967

22.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit **M101** 967
22.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit **M107** (#9 / #4-01-1) 969
22.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit **M108** 971
22.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit **M141** 972

23 Variablenprogrammierung 973

23.1 Übersicht Variablenprogrammierung 974

23.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter 975

23.2.1 Grundlagen 975
23.2.2 Erste Schritte Variablen 981
23.2.3 Fenster **Q-Parameterliste** 985
23.2.4 Vorbelegte Q-Parameter 988
23.2.5 Ordner **Grundrechenarten** 995
23.2.6 Ordner **Winkelfunktionen** 998
23.2.7 Ordner **Kreisberechnung** 999
23.2.8 Ordner **Sprungbefehle** 1001
23.2.9 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung 1003
23.2.10 NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen 1014
23.2.11 Formeln im NC-Programm 1019

23.3 Stringfunktionen 1024

23.3.1 Text einem Stringparameter zuweisen 1026
23.3.2 Werte von Stringparametern verketten 1027
23.3.3 Wert eines Stringparameters in Zahl umwandeln 1027
23.3.4 Numerische Werte in Texte umwandeln 1028
23.3.5 Teilstring aus einem Stringparameter kopieren 1028
23.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen 1028
23.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln 1029
23.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier Texte vergleichen 1029
23.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen 1030

23.4 Formatstrings 1032

23.5 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT 1037

23.5.1 Beispiel 1038

23.6 Programmvorgaben für Zyklen 1039

23.6.1 Übersicht 1039
23.6.2 GLOBAL DEF eingeben 1040
23.6.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen 1040
23.6.4 Allgemeingültige globale Daten 1041
23.6.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen 1042
23.6.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 1043
23.6.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen 1044
23.6.8 Globale Daten für das Positionierverhalten 1044
23.6.9 Globale Daten für Antastfunktionen 1045

23.7 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen 1046
23.7.1 Grundlagen 1046
23.7.2 Variable an Tabellenspalte binden mit **SQL BIND** 1049
23.7.3 Tabellenwert auslesen mit **SQL SELECT** 1050
23.7.4 SQL-Anweisungen ausführen mit **SQL EXECUTE** 1052
23.7.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit **SQL FETCH** 1056
23.7.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit **SQL ROLLBACK** 1057
23.7.7 Transaktion abschließen mit **SQL COMMIT** 1059
23.7.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit **SQL UPDATE** 1060
23.7.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit **SQL INSERT** 1062
23.7.10 Beispiel 1064

24 CAD-Viewer 1067

24.1 Grundlagen 1068

24.2 Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei 1073

24.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Bearbeitungsebene orientieren 1074

24.3 Werkstück-Nullpunkt in der CAD-Datei 1076

25 ISO 1077

25.1 Grundlagen 1078

25.2 ISO-Syntax 1083

25.3 Zyklen 1103

25.4 Klartextfunktionen in ISO 1105

26 Bedienhilfen ... 1107

26.1 Arbeitsbereich Hilfe ... 1108

26.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste ... 1111

26.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen ... 1113

26.3 GOTO-Funktion ... 1114

26.3.1 NC-Satz oder Zeile mit **GOTO** wählen ... 1115

26.4 Einfügen von Kommentaren ... 1116

26.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen ... 1116
26.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen ... 1116
26.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren ... 1116

26.5 Ausblenden von NC-Sätzen ... 1117

26.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden ... 1117

26.6 Gliedern von NC-Programmen ... 1118

26.6.1 Gliederungspunkt einfügen ... 1118

26.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm ... 1119

26.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren ... 1120
26.7.2 NC-Sätze mithilfe der Gliederung markieren ... 1121

26.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor ... 1122

26.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen ... 1126

26.9 Programmvergleich ... 1127

26.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen ... 1128

26.10 Kontextmenü ... 1129

26.11 Taschenrechner ... 1135

26.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen ... 1136
26.11.2 Ist-Position übernehmen ... 1136
26.11.3 Ergebnis aus dem Verlauf wählen ... 1136
26.11.4 Verlauf löschen ... 1136

26.12 Schnittdatenrechner ... 1137

26.12.1 Schnittdaten ohne Tabellen berechnen ... 1140
26.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen ... 1140

26.13 Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste ... 1142

26.13.1 Servicedatei manuell erstellen ... 1145
26.13.2 Servicedatei automatisiert erstellen ... 1145

26.14 Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT 1146

26.15 Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT 1148

26.15.1 Beispiele 1150

27 Arbeitsbereich Simulation 1151

27.1 Grundlagen 1152

27.2 Voreingestellte Ansichten 1163

27.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren 1164

27.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern 1165

27.4 Modellvergleich 1166

27.5 Drehzentrum der Simulation 1167

27.5.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen 1167

27.6 Geschwindigkeit der Simulation 1168

27.7 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren 1169

27.7.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren 1170

28 Anwendung MDI..... 1171

29 Tastsysteme 1177

29.1 Werkstück-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1) 1178

29.1.1 Übersicht 1178
29.1.2 Grundlagen 1178
29.1.3 Zyklus 460 **TS KALIBRIEREN AN KUGEL** (#17 / #1-05-1) 1180
29.1.4 Zyklus 461 **TS LAENGE KALIBRIEREN** (#17 / #1-05-1) 1188
29.1.5 Zyklus 462 **TS KALIBRIEREN IN RING** (#17 / #1-05-1) 1190
29.1.6 Zyklus 463 **TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN** (#17 / #1-05-1) 1193

29.2 Werkzeug-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1) 1196

29.2.1 Übersicht 1196
29.2.2 Grundlagen 1196
29.2.3 Zyklus 480 **TT KALIBRIEREN** (#17 / #1-05-1) 1197
29.2.4 Zyklus 484 **IR-TT KALIBRIEREN** (#17 / #1-05-1) 1199

30 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)..... 1203

30.1 Grundlagen..... 1204

30.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen..... 1214
30.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode setzen..... 1215
30.1.3 Grunddrehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren..... 1217
30.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen..... 1218

30.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren..... 1220

30.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren..... 1223
30.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren..... 1224
30.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (#92 / #2-02-1)..... 1225

30.3 Werkzeug vermessen mit Ankratzen..... 1227

30.3.1 Werkzeug mit ankratzen vermessen..... 1228

30.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken..... 1229

30.4.1 Tastsystemüberwachung deaktivieren..... 1229

30.5 Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung..... 1230

31 Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)..... 1233

31.1 Übersicht..... 1234

31.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx (#17 / #1-05-1)..... 1239

31.2.1 Anwendung..... 1239
31.2.2 Auswertung..... 1239
31.2.3 Protokoll..... 1240
31.2.4 Hinweise..... 1240
31.2.5 Halbautomatischer Modus..... 1241
31.2.6 Auswertung der Toleranzen..... 1247
31.2.7 Übergabe einer Ist-Position..... 1250

31.3 Werkstückschieflage ermitteln (#17 / #1-05-1)..... 1251

31.3.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 400 bis 405..... 1251
31.3.2 Zyklus 400 **GRUNDDREHUNG** (#17 / #1-05-1)..... 1252
31.3.3 Zyklus 401 **ROT 2 BOHRUNGEN** (#17 / #1-05-1)..... 1256
31.3.4 Zyklus 402 **ROT 2 ZAPFEN** (#17 / #1-05-1)..... 1261
31.3.5 Zyklus 403 **ROT UEBER DREHACHSE** (#17 / #1-05-1)..... 1266
31.3.6 Zyklus 404 **GRUNDDREHUNG SETZEN** (#17 / #1-05-1)..... 1271
31.3.7 Zyklus 405 **ROT UEBER C-ACHSE** (#17 / #1-05-1)..... 1273
31.3.8 Zyklus 1410 **ANTASTEN KANTE** (#17 / #1-05-1)..... 1278
31.3.9 Zyklus 1411 **ANTASTEN ZWEI KREISE** (#17 / #1-05-1)..... 1285
31.3.10 Zyklus 1412 **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (#17 / #1-05-1)..... 1293
31.3.11 Zyklus 1416 **ANTASTEN SCHNITTPUNKT** (#17 / #1-05-1)..... 1300
31.3.12 Zyklus 1420 **ANTASTEN EBENE** (#17 / #1-05-1)..... 1308
31.3.13 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen..... 1315
31.3.14 Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen..... 1316
31.3.15 Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten..... 1317

31.4 Bezugspunkt erfassen (#17 / #1-05-1)..... 1319

31.4.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 408 bis 419 beim Bezugspunktsetzen..... 1319
31.4.2 Zyklus 408 **BZPKT MITTE NUT** (#17 / #1-05-1)..... 1321
31.4.3 Zyklus 409 **BZPKT MITTE STEG** (#17 / #1-05-1)..... 1326
31.4.4 Zyklus 410 **BZPKT RECHTECK INNEN** (#17 / #1-05-1)..... 1331
31.4.5 Zyklus 411 **BZPKT RECHTECK AUS.** (#17 / #1-05-1)..... 1336
31.4.6 Zyklus 412 **BZPKT KREIS INNEN** (#17 / #1-05-1)..... 1341
31.4.7 Zyklus 413 **BZPKT KREIS AUSSEN** (#17 / #1-05-1)..... 1347
31.4.8 Zyklus 414 **BZPKT ECKE AUSSEN** (#17 / #1-05-1)..... 1353
31.4.9 Zyklus 415 **BZPKT ECKE INNEN** (#17 / #1-05-1)..... 1360
31.4.10 Zyklus 416 **BZPKT LOCHKREISMITTE** (#17 / #1-05-1)..... 1366
31.4.11 Zyklus 417 **BZPKT TS.-ACHSE** (#17 / #1-05-1)..... 1372
31.4.12 Zyklus 418 **BZPKT 4 BOHRUNGEN** (#17 / #1-05-1)..... 1376
31.4.13 Zyklus 419 **BZPKT EINZELNE ACHSE** (#17 / #1-05-1)..... 1381
31.4.14 Zyklus 1400 **ANTASTEN POSITION** (#17 / #1-05-1)..... 1385
31.4.15 Zyklus 1401 **ANTASTEN KREIS** (#17 / #1-05-1)..... 1389
31.4.16 Zyklus 1402 **ANTASTEN KUGEL** (#17 / #1-05-1)..... 1395
31.4.17 Zyklus 1403 **ANTASTEN RECHTECK** (#17 / #1-05-1)..... 1400
31.4.18 Zyklus 1404 **ANTASTEN NUT / STEG** (#17 / #1-05-1)..... 1406
31.4.19 Zyklus 1430 **ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** (#17 / #1-05-1)..... 1412
31.4.20 Zyklus 1434 **ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** (#17 / #1-05-1)..... 1418
31.4.21 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante..... 1424
31.4.22 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis..... 1425

31.5 Werkstück kontrollieren (#17 / #1-05-1)..... 1427

31.5.1 Grundlagen der Tastsystemzyklen 0, 1 und 420 bis 431..... 1427
31.5.2 Zyklus 0 **BEZUGSEBENE** (#17 / #1-05-1)..... 1431
31.5.3 Zyklus 1 **BEZUGSPUNKT POLAR** (#17 / #1-05-1)..... 1433
31.5.4 Zyklus 420 **MESSEN WINKEL** (#17 / #1-05-1)..... 1435
31.5.5 Zyklus 421 **MESSEN BOHRUNG** (#17 / #1-05-1)..... 1438
31.5.6 Zyklus 422 **MESSEN KREIS AUSSEN** (#17 / #1-05-1)..... 1443
31.5.7 Zyklus 423 **MESSEN RECHTECK INN.** (#17 / #1-05-1)..... 1448
31.5.8 Zyklus 424 **MESSEN RECHTECK AUS.** (#17 / #1-05-1)..... 1453
31.5.9 Zyklus 425 **MESSEN BREITE INNEN** (#17 / #1-05-1)..... 1458
31.5.10 Zyklus 426 **MESSEN STEG AUSSEN** (#17 / #1-05-1)..... 1462
31.5.11 Zyklus 427 **MESSEN KOORDINATE** (#17 / #1-05-1)..... 1466
31.5.12 Zyklus 430 **MESSEN LOCHKREIS** (#17 / #1-05-1)..... 1471
31.5.13 Zyklus 431 **MESSEN EBENE** (#17 / #1-05-1)..... 1475
31.5.14 Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten..... 1479
31.5.15 Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren..... 1481

31.6 Position in der Ebene oder im Raum antasten (#17 / #1-05-1)..... 1482

31.6.1 Zyklus 3 **MESSEN** (#17 / #1-05-1)..... 1482
31.6.2 Zyklus 4 **MESSEN 3D** (#17 / #1-05-1)..... 1485
31.6.3 Zyklus 444 **ANTASTEN 3D** (#17 / #1-05-1)..... 1487

31.7 Zyklenabläufe beeinflussen (#17 / #1-05-1)..... 1493
31.7.1 Zyklus 441 **SCHNELLES ANTASTEN** (#17 / #1-05-1)..... 1493
31.7.2 Zyklus 1493 **EXTRUSION ANTASTEN** (#17 / #1-05-1)..... 1496

32 Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)..... 1503

32.1 Übersicht..... 1504

32.2 Grundlagen..... 1505

32.2.1 Anwendung..... 1505
32.2.2 Werkzeug mit Länge 0 vermessen..... 1505
32.2.3 Maschinenparameter einstellen..... 1506
32.2.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräs- und Drehwerkzeugen..... 1508

32.3 Fräswerkzeuge vermessen (#17 / #1-05-1)..... 1510

32.3.1 Zyklus 481 **WERKZEUG-LAENGE** (#17 / #1-05-1)..... 1510
32.3.2 Zyklus 482 **WERKZEUG-RADIUS** (#17 / #1-05-1)..... 1513
32.3.3 Zyklus 483 **WERKZEUG MESSEN** (#17 / #1-05-1)..... 1517

32.4 Drehwerkzeuge vermessen..... 1521

32.4.1 Zyklus 485 **DREHWERKZEUG VERMESSEN**..... 1521

33 Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik 1527

33.1 Übersicht 1528

33.2 Grundlagen zum Kinematik vermessen (#48 / #2-01-1) 1529

33.2.1 Grundlegendes 1529
33.2.2 Voraussetzungen 1530
33.2.3 Hinweise 1531

33.3 Kinematik sichern, vermessen und optimieren (#48 / #2-01-1) 1532

33.3.1 Zyklus 450 **KINEMATIK SICHERN** (#48 / #2-01-1) 1532
33.3.2 Zyklus 451 **KINEMATIK VERMESSEN** (#48 / #2-01-1) 1536
33.3.3 Zyklus 452 **PRESET-KOMPENSATION** (#48 / #2-01-1) 1553
33.3.4 Zyklus 453 **KINEMATIK GITTER** (#48 / #2-01-1) 1566

34 Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)..... 1573

34.1 Grundlagen..... 1574

34.1.1 Palettenzähler..... 1574

34.2 Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)..... 1575

34.2.1 Grundlagen..... 1575

34.2.2 Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)..... 1580

34.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten (#22 / #2-70-1)..... 1584

34.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)..... 1586

34.5 Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)..... 1591

35 Programmlauf 1593

35.1 Betriebsart Programmlauf 1594

35.1.1 Grundlagen 1594
35.1.2 Navigationspfad im Arbeitsbereich **Programm** 1601
35.1.3 Manuell verfahren während einer Unterbrechung 1603
35.1.4 Programmeinstieg mit Satzvorlauf 1605
35.1.5 Wiederanfahren an die Kontur 1613
35.1.6 Automatischer Programmstart 1614

35.2 Korrekturen während des Programmlaufs 1617

35.2.1 Tabellen aus der Betriebsart **Programmlauf** heraus öffnen 1617

35.3 Anwendung Freifahren 1619

35.3.1 Gewindebohrer freifahren 1621

36 Tabellen ... 1623

36.1 Betriebsart Tabellen ... 1624
36.1.1 Tabelleninhalt editieren ... 1626

36.2 Fenster Neue Tabelle erstellen ... 1628

36.3 Arbeitsbereich Tabelle ... 1630

36.4 Arbeitsbereich Formular für Tabellen ... 1638
36.4.1 Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen ... 1640

36.5 Import und Export von Tabelleninhalten ... 1641
36.5.1 Tabelleninhalte exportieren ... 1643
36.5.2 Tabelleninhalte importieren ... 1644

36.6 Zugriff auf Tabellenwerte ... 1646
36.6.1 Grundlagen ... 1646
36.6.2 Tabellenwert lesen mit **TABDATA READ** ... 1647
36.6.3 Tabellenwert schreiben mit **TABDATA WRITE** ... 1647
36.6.4 Tabellenwert addieren mit **TABDATA ADD** ... 1649

36.7 Werkzeugtabellen ... 1650
36.7.1 Übersicht ... 1650
36.7.2 Werkzeugtabelle **tool.t** ... 1650
36.7.3 Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#96 / #7-04-1) ... 1660
36.7.4 Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** (#17 / #1-05-1) ... 1665
36.7.5 Werkzeugtabelle in Inch anlegen ... 1669

36.8 Platztabelle tool_p.tch ... 1670

36.9 Werkzeug-Einsatzdatei ... 1673

36.10 T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1) ... 1675

36.11 Bestückungsliste (#93 / #2-03-1) ... 1677

36.12 Frei definierbare Tabellen *.tab ... 1679
36.12.1 Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern ... 1681

36.13 Bezugspunkttabelle *.pr ... 1682
36.13.1 Schreibschutz aktivieren ... 1686
36.13.2 Schreibschutz entfernen ... 1687
36.13.3 Bezugspunkttabelle in Inch anlegen ... 1688

36.14 Punktetabelle *.pnt ... 1690
36.14.1 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden ... 1691

36.15 Nullpunkttabelle *.d ... 1692
36.15.1 Nullpunkttabelle editieren ... 1693

36.16 Tabellen für die Schnittdatenberechnung ... 1694

36.17 Palettentabelle *.p (#22 / #2-70-1) ... 1697

36.18 Korrekturtabellen ... 1701
36.18.1 Übersicht ... 1701
36.18.2 Korrekturtabelle ***.tco** ... 1701
36.18.3 Korrekturtabelle ***.wco** ... 1702

36.19 Korrekturwerttabelle *.3DTC ... 1703

37 Elektronisches Handrad ... 1705

37.1 Grundlagen ... 1706

37.2 Handrad ohne Display ... 1708

37.2.1 Handrad aktivieren und deaktivieren ... 1709
37.2.2 NC-Satz mit aktueller Position erzeugen ... 1710
37.2.3 Schrittweise positionieren mit Handrändern ohne Display ... 1710

37.3 Display-Handrad ... 1711

37.3.1 Display-Handrad aktivieren und deaktivieren ... 1716
37.3.2 NC-Satz mit aktueller Position erzeugen ... 1717
37.3.3 Spindeldrehzahl **S** definieren ... 1717
37.3.4 Handradvorschub **F** definieren ... 1718
37.3.5 Schrittweise positionieren ... 1718

37.4 Funkhandrad einrichten ... 1720

37.4.1 Neues Funkhandrad einrichten ... 1721

38 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 1723

38.1 Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)..... 1724

38.2 Extended Workspace..... 1726

39 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 1727

39.1 Achspositionen manuell prüfen..... 1734

40 Anwendung Einstellungen ... 1735

40.1 Übersicht ... 1736

40.2 Schlüsselzahlen ... 1740

40.3 Menüpunkt Maschinen-Einstellungen ... 1741

40.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen ... 1745

40.5 Menüpunkt SIK ... 1747

40.5.1 Software-Optionen einsehen ... 1748
40.5.2 Software-Optionen freischalten ... 1749

40.6 Menüpunkt Maschinenzeiten ... 1750

40.7 Menüpunkt Übersicht Tastsysteme ... 1751

40.7.1 Neues Funktastsystem anbinden ... 1753
40.7.2 Funkkanal wechseln ... 1753

40.8 Menüpunkt Abgleich Analogspannung ... 1754

40.9 Fenster Systemzeit einstellen ... 1755

40.10 Dialogsprache der Steuerung ... 1756

40.10.1 Sprache ändern ... 1757

40.11 Sicherheitssoftware SELinux ... 1758

40.12 Netzlaufwerke an der Steuerung ... 1759

40.13 Ethernet-Schnittstelle ... 1763

40.13.1 Fenster **Netzwerkeinstellungen** ... 1764

40.14 PKI Admin ... 1770

40.15 OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*) ... 1772

40.15.1 Grundlagen ... 1772
40.15.2 Menüpunkt **OPC UA** (#56-61 / #3-02-1*) ... 1777
40.15.3 Funktion **OPC UA Verbindungsassistent** (#56-61 / #3-02-1*) ... 1778
40.15.4 Funktion **OPC UA Lizenzeinstellungen** (#56-61 / #3-02-1*) ... 1779

40.16 Menüpunkt DNC ... 1780

40.17 Drucker ... 1783

40.17.1 Drucker anlegen ... 1785
40.17.2 Drucker kopieren ... 1785

40.18 Menüpunkt VNC ... 1786

40.19 Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1) ... 1789

40.19.1 Externen Rechner für **Windows Terminal Service (RemoteFX)** konfigurieren ... 1793
40.19.2 Verbindung erstellen und starten ... 1794
40.19.3 Verbindungen exportieren und importieren ... 1794

40.20 Firewall ... 1796

40.21 Portscan ... 1801

40.22 Backup und Restore ... 1802

40.22.1 Daten sichern ... 1803
40.22.2 Daten wiederherstellen ... 1804
40.22.3 Mehrere Dateien an- oder abwählen ... 1804

40.23 TNCdiag ... 1806

40.24 Dokumentation aktualisieren ... 1807

40.24.1 **TNCguide** übertragen ... 1808

40.25 Maschinenparameter ... 1809

40.26 Konfigurationen der Steuerungsoberfläche ... 1816

40.26.1 Konfigurationen exportieren und importieren ... 1817

41 Benutzerverwaltung 1819

41.1 Grundlagen 1820
41.1.1 Benutzerverwaltung konfigurieren 1824
41.1.2 Benutzerverwaltung deaktivieren 1828

41.2 Fenster Benutzerverwaltung 1829

41.3 Fenster Aktueller Benutzer 1830

41.4 Speichern der Benutzerdaten 1832
41.4.1 Übersicht 1832
41.4.2 **Lokale LDAP Datenbank** 1832
41.4.3 LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner 1833
41.4.4 **Anmeldung an Windows Domäne** 1834

41.5 Autologin in der Benutzerverwaltung 1840

41.6 Anmeldung in der Benutzerverwaltung 1841
41.6.1 Benutzer mit Passwort anmelden 1842
41.6.2 Smartcard einem Benutzer zuweisen 1843

41.7 Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten 1844

41.8 SSH-gesicherte DNC-Verbindung 1845
41.8.1 SSH-gesicherte DNC-Verbindungen einrichten 1847
41.8.2 Sichere Verbindung entfernen 1847

42 Betriebssystem HEROS 1849

42.1 Grundlagen 1850

42.2 HEROS-Menü 1851

42.3 Serielle Datenübertragung 1856

42.4 PC-Software zur Datenübertragung 1858

42.5 Dateiübertragung mit SFTP (SSH File Transfer Protocol) 1860

42.5.1 SFTP-Verbindung mit CreateConnections einrichten 1861

42.6 Secure Remote Access 1862

42.7 Datensicherung 1864

42.7.1 Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten 1865

42.8 Dateien mit Tools öffnen 1866

42.8.1 Tools öffnen 1867

42.9 Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration 1868

42.9.1 Fenster **Netzwerkverbindung bearbeiten** 1869

43 Übersichten ... 1873

43.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen ... 1874
43.1.1 Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte ... 1874
43.1.2 Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse ... 1874

43.2 Maschinenparameter ... 1875
43.2.1 Liste der Anwenderparameter ... 1875
43.2.2 Details zu den Anwenderparametern ... 1886

43.3 Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung ... 1941
43.3.1 Liste der Rollen ... 1941
43.3.2 Liste der Rechte ... 1944

43.4 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten ... 1946

43.5 Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR ... 1947

43.6 Systemdaten ... 1962
43.6.1 Liste der FN-Funktionen ... 1962

43.7 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder ... 2005

1

Über das Benutzer-handbuch

1.1 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.

1.2 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 PDF-Datei als Benutzerhandbuch **Gesamtausgabe**, alle Inhalte umfassend

  ID: 1508323-xx

  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/
- Als HTML-Datei zur Nutzung als integrierte Produkthilfe **TNCguide** direkt auf der Steuerung, alle Inhalte umfassend

  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

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

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 74

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.

  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/
- **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

  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/
- **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

1.3 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**.

ACHTUNG

Achtung 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.

1.4 Darstellungskonventionen

In diesem Kapitel werden die im Benutzerhandbuch verwendeten Darstellungskonventionen beschrieben. Das Kapitel umfasst z. B. Informationen zu den verwendeten Symbolen und Hervorhebungen sowie allgemeine Hinweise zur Kapitelstruktur. Symbole der Steuerungsoberfläche werden in den betreffenden Kapiteln des Benutzerhandbuchs beschrieben.

1.4.1 Aufbau und Inhalt

Das Benutzerhandbuch enthält zwei Inhaltsverzeichnisse. Das erste Inhaltsverzeichnis zeigt nur die Hauptkapitel und bietet eine kompakte Übersicht aller Themen. Anschließend folgt ein Inhaltsverzeichnis mit weiteren Ebenen, die die Inhalte detaillierter zeigen.

> Um die Steuerung kennenzulernen, beginnen Sie mit dem Kapitel Erste Schritte.

Mit folgenden Abschnitten innerhalb der Kapitel können Sie prüfen, ob der Inhalt für Sie relevant ist:

Abschnitt	Inhalt
Anwendung	Hier finden Sie den Mehrwert oder eine typische Anwendung der Funktion. Damit können Sie prüfen, ob die Funktion Ihren Bedarf erfüllen kann.
Verwandte Themen	Wenn Sie ggf. eine andere Funktion suchen, finden Sie hier eine Auflistung ähnlicher, verwandter oder leicht zu verwechselnder Themen.
Voraussetzungen	Hier finden Sie alle Bedingungen zur Nutzung der Funktion, z. B. freigeschaltete Software-Optionen. Wenn Ihre Steuerung nicht alle Bedingungen erfüllt, können Sie die Funktion nicht nutzen.

1.4.2 Hervorhebungen im Text

Damit Anwender die Texte der Steuerungsoberfläche vom Fließtext unterscheiden können, werden diese Texte im Benutzerhandbuch fett dargestellt.

Das Benutzerhandbuch enthält z. B. folgende Steuerungstexte:

Steuerungstext	Beispiel
Dialoge	Hierzu gehören z. B. Spalten- oder Fensternamen. Beispiel: Fenster **NC-Funktion einfügen**
Eingaben	Hierzu gehören alle Eingaben, die Sie im NC-Programm definieren, z. B. NC-Syntax. Beispiel: **L X+30**
Schaltflächen und Tasten	Schaltflächen und Tasten ohne Bezeichnung auf der Steuerung erhalten eine eindeutige Bezeichnung im Benutzerhandbuch. Beispiel: Taste **NC-Start**
Pfade	Pfade zur Navigation Beispiel: **NC-Funktion einfügen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Programmvorgaben** ▶ **Rohteildefinition BLK FORM** ▶ **BLK FORM QUAD**
	Pfade für Dateien oder Verzeichnisse Beispiel: **TNC:\nc_prog\$mdi.h**

1.4.3 Querverweise und Links

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Querverweise und Links verwendet:

Querverweis oder Link	Beispiel
Querverweise innerhalb eines Benutzerhandbuchs	**Weitere Informationen:** "Darstellungskonventionen", Seite 62
Links zu Internetseiten	PDF und Druck **https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/** HTML **TNCguide**
Verweis auf externe Quellen	Weitere Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von RemoTools SDK. ID: 340442-xx

1.4.4 Symbole

Im Benutzerhandbuch werden folgende Symbole für die Strukturierung von Inhalten verwendet:

Symbol	Bedeutung
■	Aufzählungspunkt ⓘ Ggf. werden im Benutzerhandbuch auch nummerierte Aufzählungen verwendet, z. B. als Bildlegende für die Nummerierung in Screenshots.
▶	Handlungsschritt in einer Handlungsanweisung Die Handlungsanweisungen im Benutzerhandbuch beschreiben immer den effektivsten Weg zum Ziel, aber nicht alle möglichen Wege.
>	Ergebnis in einer Handlungsanweisung Wenn Sie eine Handlungsanweisung abarbeiten, können Sie Ihre Schritte mithilfe der Ergebnisse kontrollieren.

ⓘ Die Darstellung von Hinweisen wird gesondert beschrieben, z. B. Piktogramme für Sicherheitshinweise.
Weitere Informationen: "Verwendete Hinweistypen", Seite 60

1.4.5 Einheiten und Maße

Im Benutzerhandbuch werden die Maßeinheiten des metrischen Systems verwendet.

ⓘ Im Benutzerhandbuch finden Sie zusätzlich Hinweise, dass Sie die Werte ggf. umrechnen müssen, z. B. Millimeter zu Inch.
Weitere Informationen: "NC-Programm und Schema", Seite 65

Folgende Einheiten werden im Benutzerhandbuch verwendet:

Art	Einheiten	Abkürzung
Längenmaße	Millimeter	mm
Winkelmaße	Grad	°
Speicher	Gigabyte	GB
	Megabyte	MB
	Kilobyte	kB
	Byte	
	Bit	
Drehzahl	Umdrehungen pro Minute	U/min
Geschwindigkeit	Meter pro Minute	m/min
Vorschub	Millimeter pro Umdrehung	mm/U

1.4.6 NC-Programm und Schema

NC-Programm

NC-Programme und einzelne NC-Sätze sind im Benutzerhandbuch dunkelgrau hinterlegt und starten mit der NC-Satznummer. Ggf. wird eine zweite hellgraue Spalte gezeigt, die Kommentare beinhalten kann.

```
11 L Z+100 R0 FMAX
```

oder

```
11 L Z+100 R0 FMAX    ; Beispiel für einen NC-Satz
```

Schema

Ggf. können mit NC-Sätzen bestimmte Abhängigkeiten oder empfohlene Reihenfolgen im NC-Programm nicht eindeutig gezeigt werden. In solchen Fällen stellt ein Schema einen empfohlenen Aufbau eines NC-Programms dar. Ein Schema ist kein vollständiges NC-Programm, sondern nennt die einzelnen Schritte und zeigt Beispiele für die NC-Funktionen. Sie können ein Schema nicht kopieren und im NC-Programm einfügen.

Auf Z+100 positionieren	**11 L Z+100 R0 FMAX**	; Beispiel für ein Schema
	*** - ...**	; Beispiel für eine Auslassung im Schema
Startpunkt der Kontur	**14 L Z-5 R0 FMAX**	

1.5 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.

1.6 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

Anwendung

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** bietet den gesamten Umfang des Benutzerhandbuchs.

Weitere Informationen: "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 59

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

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 74

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Hilfe**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1108

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.

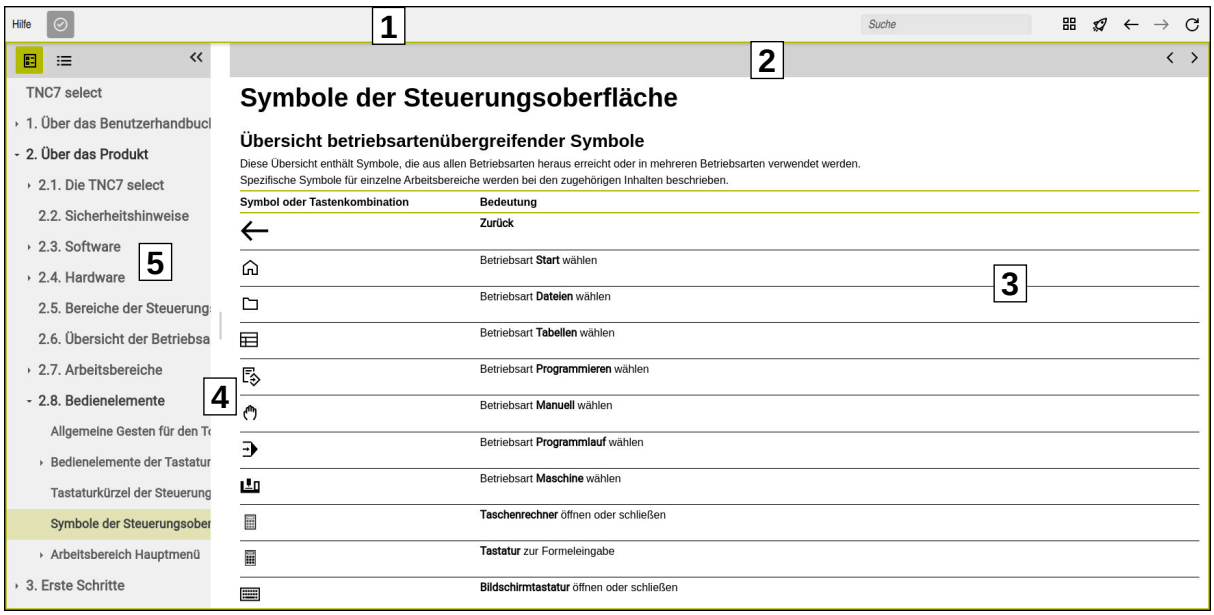
Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 68

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1108

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

Weitere Informationen: "Symbole", Seite 69

Anwendung Hilfe



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

Der **TNCguide** enthält folgende Bereiche:

1 Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hilfe**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 69

2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
Weitere Informationen: "TNCguide ", Seite 69

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 70
	**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 71

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 68

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

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1108

1.6.1 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

1.6.2 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 66



- 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 1151

1.7 Kontakt zur Redaktion

Änderungen gewünscht oder einen Fehler 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.com

2

Über das Produkt

2.1 Die TNC7 select

Jede HEIDENHAIN-Steuerung unterstützt Sie mit dialoggeführter Programmierung und detailgetreuer Simulation. Mit der TNC7 select können Sie zusätzlich formularbasiert 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.

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

Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 94

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.
7	Die Produktnummer zeigt die Steuerungsgeneration. Der Funktionsumfang hängt von den freigeschalteten Software-Optionen ab.
select	Die Ergänzung select zeigt, dass die Steuerung einen klar definierten Funktionsumfang bietet, um CAM-basierte Fertigung auf leistungsfähigen 5-Achs-Maschinen optimal zu unterstützen.

2.1.1 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 72

2.1.2 Datenarchitektur und Zugriffsmöglichkeiten

Verzeichnisse

Während der Nutzung speichert die Steuerung verschiedene Daten auf dem internen Datenträger:

Partition oder Verzeichnis	Daten
root	Betriebssystem
/mnt/tnc/	Prozess-, Anwendungs- und Anwenderdaten Beispiele: NC-Programme, Tabellen oder 3D-Modelle Der Ordner **TNC:\temp** dient ausschließlich der temporären Speicherung. Der Inhalt wird bei einem Neustart der Steuerung automatisch gelöscht.
/mnt/plc/	Daten des Maschinenherstellers Beispiele: PLC-Programm, Maschinenkonfiguration oder zusätzliche Software
/mnt/sys/	NC-Software

Die Art, das Format sowie der Umfang der Daten hängen von verschiedenen Faktoren ab. Großen Einfluss haben z. B. die verfügbaren und genutzten Software-Optionen sowie die verwendeten Funktionen inkl. der aktuellen Einstellungen.

Datenerfassung

Während der Nutzung generiert die Steuerung verschiedene Daten. Die Datenerfassung erfolgt abhängig von z. B. den verwendeten Funktionen kontinuierlich und in Echtzeit.

Beispiele für Datenerfassung:

- Backup

  Sie können manuell eine Sicherungskopie der TNC-Partition erstellen und damit möglichen Datenverlust vermeiden.
- Servicedatei

  Sie können im Fehlerfall manuell eine Servicedatei erstellen und damit die Fehlersuche eines Servicetechnikers unterstützen.
- Benutzerverwaltung

  Bei aktiver Benutzerverwaltung weist die Steuerung angemeldeten Benutzern definierte Rollen und Rechte zu. Durch die Anmeldung erfasst die Steuerung personalisierte oder anonymisierte Daten, die mit der Nutzung in Verbindung stehen.
- Werkzeug-Einsatzdatei

  Mithilfe von Werkzeug-Einsatzdateien kann die Steuerung z. B. prüfen, ob Werkzeuge über genügend Reststandzeit für das NC-Programm verfügen.
- Protokollfunktionen oder Protokolldateien von z. B. Tastsystemzyklen

  Mithilfe verschiedener Protokolldateien können Sie z. B. die Ergebnisse von Tastsystemzyklen prüfen und miteinander vergleichen.

  Andere funktionsabhängige Protokolldateien benötigt die Steuerung, um z. B. Prozessveränderungen zu erkennen.

Weitere Details zu der Datenerfassung finden Sie in den Kapiteln der einzelnen Funktionen sowie der Anwendung **Einstellungen**.

Datentransfer und Datenzugriff

Maschinenhersteller, Maschinenbetreiber oder Anwender können Daten z. B. zu externen Datenträgern oder Laufwerken übertragen sowie einen Datentransfer einrichten und konfigurieren. Die Kontrolle und Verantwortung über die gespeicherten Daten liegt beim jeweiligen Nutzer, z. B. was Sicherheit und Dauer der Speicherung angeht.

Beispiele für Datentransfer:

- **HEIDENHAIN DNC** (#18 / #3-03-1)

  Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen.
- **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)

  Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung.
- USB-Geräte

  Mithilfe eines USB-Geräts können z. B. Anwender Daten übertragen oder extern sichern.

Weitere Details zu dem Datentransfer finden Sie in den Kapiteln der einzelnen Funktionen sowie der Anwendung **Einstellungen**.

Datenzugriff mithilfe der Dateiverwaltung:

- Laufwerke, Ordner und Dateien

  Mithilfe angebundener Laufwerke oder angeschlossener USB-Geräte können Sie z. B. auf externe Daten zugreifen sowie Daten extern sichern. Ordner und Dateien können Sie z. B. verwalten, erstellen, editieren oder löschen.
- Funktionen und Einstellungen

  Die Dateiverwaltung ermöglicht Ihnen z. B. nach Inhalten zu suchen oder versteckte sowie abhängige Dateien anzuzeigen.

Weitere Details zu dem Datenzugriff finden Sie im Kapitel der Betriebsart **Dateien**.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise und Informationen des Maschinenherstellers, um Datenverlust zu verhindern sowie die Funktionalität des Systems nicht zu gefährden.

2.1.3 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.

2.2 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

⚠ 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)

⚠ 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

⚠ 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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

2.3 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 83

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
817620-20 SP03	TNC7 select
817625-20 SP03	TNC7 select 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. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

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.

2.3.1 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 1748

Die TNC7 select 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 select ist mit einer Einsteckplatine **SIK2** ausgestattet, wodurch sich die Nummern der Software-Optionen von z. B. Vorgängersteuerungen unterscheiden.

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 1747

Übersicht

Beachten Sie, dass bestimmte Software-Optionen auch Hardware-Erweiterungen erfordern.
Weitere Informationen: "Hardware", Seite 90

Software-Option	Definition und Anwendung
Control Loop Qty.	**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 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 729 ■ 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 875 ■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit **M116** **Weitere Informationen:** "Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (#8 / #1-01-1)", Seite 947 ■ 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 780 ■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 807 ■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** manuell verfahren ■ Interpolation in bis zu sechs Achsen Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 2 können Sie z. B. Freiformflächen herstellen.

Software-Option	Definition und Anwendung
Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)	**Tastsystemfunktionen** Diese Software-Option ermöglicht das Programmieren und Ausführen automatischer Antastvorgänge. Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ Automatische Kompensation einer Werkstück-Schieflage ■ Automatisches Setzen von Werkstück-Bezugspunkten ■ Automatisches Vermessen von Werkstücken ■ Automatisches Vermessen von Werkzeugen Mit den Tastsystemfunktionen reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit. **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
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.
Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)	**Erweiterte Funktionen Gruppe 3** Diese Software-Option bietet mit zwei leistungsstarken Zusatzfunktionen zusätzlichen Bedienkomfort. Die Software-Option enthält folgende Zusatzfunktionen: ■ **M120** zur Bearbeitung von kleinen Konturstufen ohne Fehlermeldung und Konturverletzung **Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1)", Seite 949 ■ **M118** für überlagerte Handradbewegungen während des Programmlaufs **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 948 Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 3 reduzieren Sie den Programmieraufwand und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs.
Pallet Management (#22 / #2-70-1)	**Palettenverwaltung** Diese Software-Option ermöglicht die Nutzung von Paletten und Palettenwechselsystemen. Mithilfe der Palettenverwaltung können Sie auch ohne Paletten mehrere NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten nacheinander abarbeiten. **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)", Seite 1573

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 1527
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 1772
4 Additional Axes (#77 / #6-01-1*)	**4 zusätzliche Regelkreise** **Weitere Informationen:** "**Control Loop Qty.**", Seite 84
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 822
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 1677 ■ Die **T-Einsatzfolge** zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette **Weitere Informationen:** "T-Einsatzfolge (#93 / #2-03-1)", Seite 1675 Mit der erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie den Werkzeugbedarf rechtzeitig erkennen und dadurch Unterbrechungen während des Programmlaufs verhindern.

Software-Option	Definition und Anwendung
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 (#96 / #7-04-1)", Seite 1660 ■ **FUNCTION SHAPING** zum Konturhobeln **Weitere Informationen:** "Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)", Seite 905 ■ Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** und Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** zum Interpolationsdrehen **Weitere Informationen:** "Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1)", Seite 631 ■ **FUNCTION TURNDATA CORR** zum Korrigieren von Drehwerkzeugen im NC-Programm **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#96 / #7-04-1)", Seite 805 Mit der interpolierenden Spindel können Sie auch an Maschinen ohne Drehtisch eine Hobel- oder Drehbearbeitung durchführen.
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 1789
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 856
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**
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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1575

2.3.2 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 1772

2.4 Hardware

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

Weitere Informationen: "Software", Seite 82

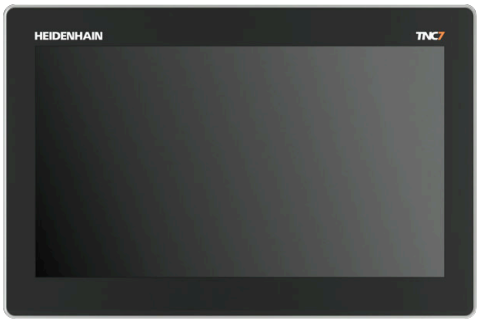
Der tatsächliche Funktionsumfang hängt zusätzlich von Hardware-Erweiterungen und den freigeschalteten Software-Optionen ab.

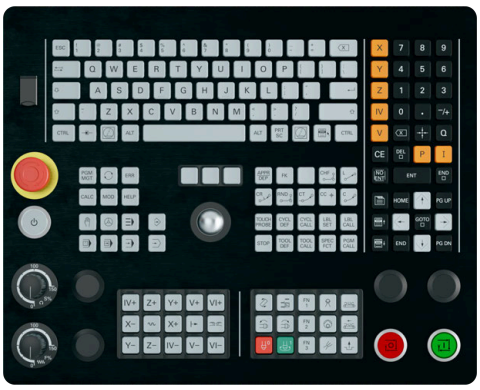
Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 94

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 83

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

2.4.1 Bildschirm und Tastatureinheit





16" MC 345 mit TE 340 (FS)

Die TNC7 select wird mit einem 16"-Bildschirm geliefert.

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 104

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 105

Das Maschinenbedienfeld ist maschinenabhängig.



MB 340 (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.

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Anwendung Einstellungen ▶ Gruppe Diagnose/Wartung ▶ Touchscreen reinigen

Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 1735

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.

ACHTUNG

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

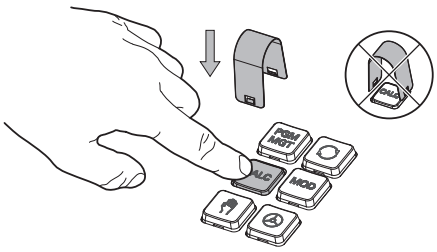
Austausch von Tastenkappen

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 2005

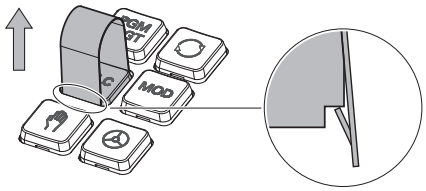
Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:

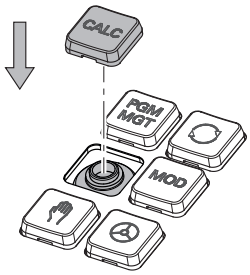


- Abziehwerkzeug (ID 1394129-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrastern

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

2.4.2 Hardware-Erweiterungen

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

Die TNC7 select 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.

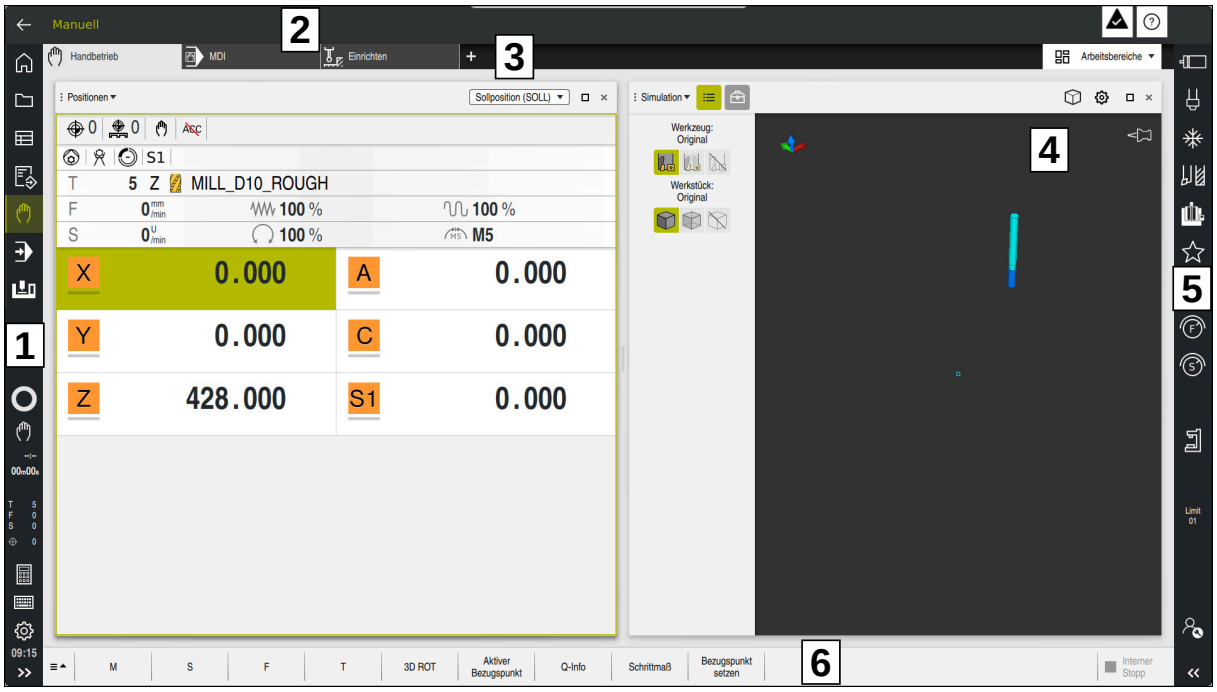
Beachten Sie, dass bestimmte Hardware-Erweiterungen zusätzlich Software-Optionen erfordern.

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 83

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 1705
Werkstück-Tastsysteme	Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkstückpositionen und Schieflagen automatisch und genau ermitteln (#17 / #1-05-1). 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
Werkzeug-Tastsysteme	Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkzeuge automatisch und genau direkt in der Maschine vermessen (#17 / #1-05-1). 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1503

Hardware-Erweiterung	Definition und Anwendung
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 1789 Der Industrie-PC bietet eine sichere und performante Alternative zu externen PCs.

2.5 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 98
- Statusübersicht

  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 163
- Taschenrechner

  Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 1135
- Bildschirmtastatur

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1111
- 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.

    Dieses Benutzerhandbuch beschreibt den Zustand mit inaktivem **Dark Mode**. Ihre Steuerung zeigt ggf. andere Farben, als in diesem Benutzerhandbuch genannt werden.
  - **Schriftgröße**

- Datum und Uhrzeit

2 Informationsleiste
- Aktive Betriebsart
- Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1142
- Symbole

  Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 114

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 100

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.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **state** (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden:
- Betriebsarten
- Anwendungen
- Arbeitsbereiche
- Schaltflächen

2.6 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 1735
	■ Anwendung **Hilfe**	Seite 1108
	■ Anwendungen für Maschinenparameter	Seite 1809
	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 826
	In der Betriebsart **Tabellen** können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.	Seite 1624
	In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten: ■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren ■ Textdatei erstellen und editieren ■ Formatdatei erstellen und editieren ■ Palettentabellen erstellen und editieren (#22 / #2-70-1)	Seite 209
	Die Betriebsart **Manuell** enthält folgende Anwendungen:	
	■ Anwendung **Handbetrieb**	Seite 192
	■ Anwendung **MDI**	Seite 1171
	■ Anwendung **Einrichten**	Seite 1203
	■ Anwendung **Referenz anfahren**	Seite 187
	■ Anwendung **Freifahren** Sie können das Werkzeug freifahren, z. B. nach einem Stromausfall.	Seite 1619
	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 (#22 / #2-70-1).	Seite 1594
	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 1723

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!	

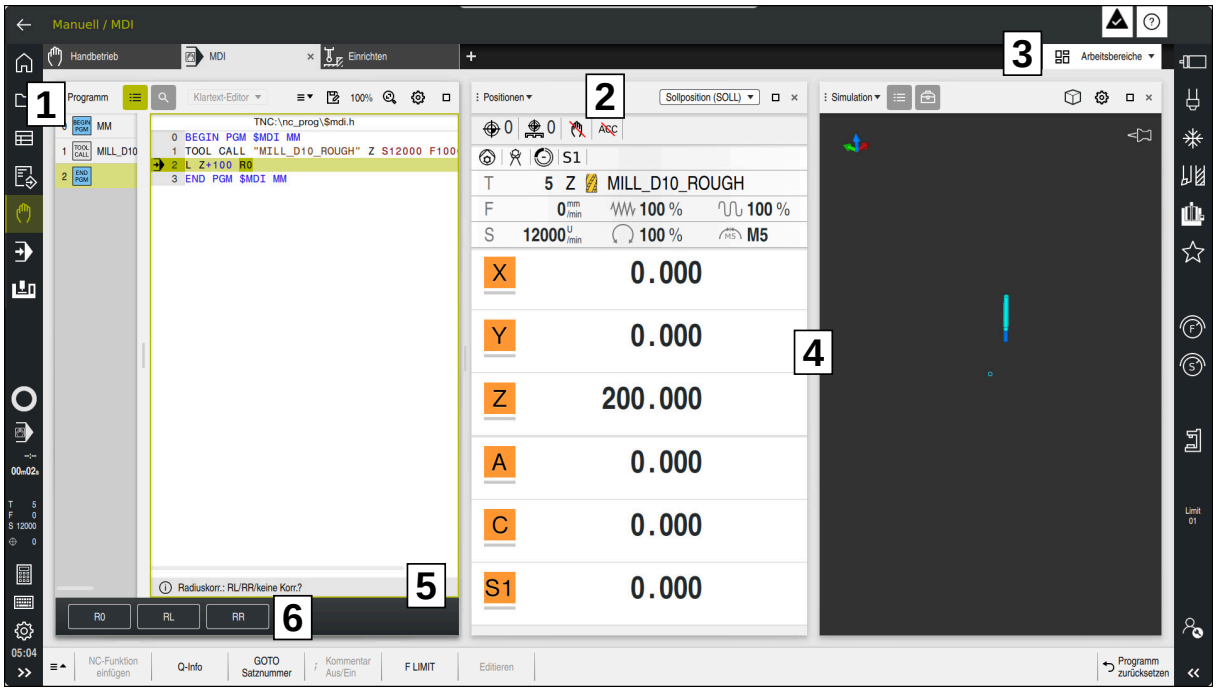
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **state** (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden:

- Betriebsarten
- Anwendungen
- Arbeitsbereiche
- Schaltflächen

2.7 Arbeitsbereiche

2.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche



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

Die Steuerung zeigt folgende Bedienelemente:

1 Symbol **Verschieben**

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

Alternativ können Sie auch im Bereich des Titels ziehen.

2 Titelleiste

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

Wenn Sie den Titel eines Arbeitsbereichs wählen, öffnet die Steuerung ein Auswahlmenü. Mit diesem Auswahlmenü können Sie den Arbeitsbereich wechseln, ohne dabei die Größe und die Position zu ändern.

Sie können nur Arbeitsbereiche wechseln, die Sie auch schließen können.

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 Dialogleiste

In der Dialogleiste zeigt die Steuerung Informationen zur aktuellen Eingabe, z. B. Beschreibung oder Einheit.

6 Aktionsleiste

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

2.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche

Die Steuerung zeigt in der Titelleiste folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
▼	Auswahlmenü **Arbeitsbereiche** öffnen Nur bei schließbaren Arbeitsbereichen
☐	**Maximieren** Nur bei mindestens zwei geöffneten Arbeitsbereichen
⧉	**Verkleinern** Nur bei mindestens zwei geöffneten Arbeitsbereichen
✕	**Schließen** Nur bei mindestens zwei geöffneten und schließbaren Arbeitsbereichen

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.

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

Symbole, die aus allen Betriebsarten heraus erreicht oder in mehreren Betriebsarten verwendet werden, finden Sie unter folgendem Link:

Weitere Informationen: "Übersicht betriebsartenübergreifender Symbole", Seite 114

2.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche

Die Steuerung bietet folgende Arbeitsbereiche:

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Antastfunktion (#17 / #1-05-1) 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 1203
Auftragsliste (#22 / #2-70-1) Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.	Seite 1575
Datei öffnen Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.	Seite 837
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 826
Details Im Arbeitsbereich **Details** zeigt die Steuerung Informationen zum gewählten Maschinenparameter oder zur letzten Änderung.	Seite 1814

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
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 1735
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 1638
Formular für Paletten (#22 / #2-70-1) Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.	Seite 1584
Freifahren Im Arbeitsbereich **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.	Seite 1619
Hauptmenü Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.	Seite 117
Hilfe Im Arbeitsbereich **Hilfe** zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe **TNCguide**.	Seite 1108
Liste Im Arbeitsbereich **Liste** zeigt die Steuerung die Struktur der Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Seite 1810
Positionen Im Arbeitsbereich **Positionen** zeigt die Steuerung Informationen über den Zustand verschiedener Funktionen der Steuerung sowie die aktuellen Achspositionen.	Seite 157
Programm Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm.	Seite 210
Referenzieren Im Arbeitsbereich **Referenzieren** zeigt die Steuerung bei Maschinen mit inkrementalen Längen- und Winkelmessgeräten, welche Achsen die Steuerung referenzieren muss.	Seite 187
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 1723
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 838

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Simulation Im Arbeitsbereich **Simulation** zeigt die Steuerung abhängig von der Betriebsart die simulierten oder die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.	Seite 1151
Simulationsstatus Im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** zeigt die Steuerung Daten basierend auf der Simulation des NC-Programms.	Seite 176
Start Im Arbeitsbereich **Start** zeigt die Steuerung die Schritte beim Startvorgang.	Seite 121
Status Im Arbeitsbereich **Status** zeigt die Steuerung den Zustand oder die Werte einzelner Funktionen.	Seite 165
Tabelle Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Sie können in allen Tabellen suchen und den Tabelleninhalt filtern.	Seite 1630
Tabelle für Maschinenparameter Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung die Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Seite 1810
Tastatur Im Arbeitsbereich **Tastatur** können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren.	Seite 1111
Texteditor Im Arbeitsbereich **Texteditor** können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.	Seite 843
Übersicht Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Übersicht** Informationen über den Zustand einzelner Sicherheitsfunktionen der Funktionalen Sicherheit FS.	Seite 1731

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem Maschinenparameter **state** (Nr. 143601) kann der Maschinenhersteller z. B. folgende Oberflächenelemente ausgrauen oder ausblenden:

- Betriebsarten
- Anwendungen
- Arbeitsbereiche
- Schaltflächen

2.8 Bedienelemente

2.8.1 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
	Aufziehen	■ Schriftgröße vergrößern ■ Grafik oder 3D-Modell vergrößern
	Zuziehen	■ Schriftgröße verkleinern ■ Grafik oder 3D-Modell verkleinern

2.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit

Anwendung

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 104

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 1111

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 985 Wenn Sie die Taste **Q** mehrmals wählen, wechseln Sie zwischen **Q**, **QL** und **QR**.
{ [}]	**{** oder **}** In der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** NC-Funktion **Variable** einfügen, um einen benannten Parameter zu definieren **Weitere Informationen:** "Variablen definieren", Seite 978
ESC	Fenster und Kontextmenüs schließen, Eingabe verwerfen
⇄	Nächstes Element wählen, z. B. Eingabefeld, Schaltfläche, Auswahlmöglichkeit
[SHIFT] + [TAB]	Vorheriges Element wählen
⌫	Ausgeblendeten NC-Satz einblenden **Weitere Informationen:** "NC-Sätze aus- oder einblenden", Seite 1117
? /	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 1791
	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 837
	Aktuell keine Funktion
ERR	Benachrichtigungsmenü öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1142
CALC	Taschenrechner öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Taschenrechner", Seite 1135
MOD	Anwendung **Einstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung Einstellungen", Seite 1735
HELP	Hilfe öffnen **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 67

Bereich Betriebsarten

Bei der TNC7 select sind die Betriebsarten der Steuerung anders aufgeteilt als bei Vorgängersteuerungen. 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 192
	Elektronisches Handrad in der Betriebsart **Manuell** aktivieren und deaktivieren **Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 1705
	Reiter **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
	Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell** öffnen Innerhalb der Anwendung **MDI** Arbeitsbereich **Programm** wählen **Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1171
	Betriebsart **Programmlauf** im Modus **Einzelsatz** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1594
	Betriebsart **Programmlauf** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1594
	Betriebsart **Programmieren** öffnen Innerhalb der Betriebsart **Programmieren** Arbeitsbereich **Programm** wählen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 209
	Bei geöffnetem NC-Programm Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

Bereich NC-Dialog

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

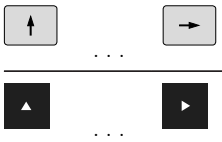
Taste	Bedeutung
APPR DEP	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Bahnfunktionen** öffnen, um eine An- oder Wegfahrfunktion zu wählen **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 328
CHF	Fase programmieren **Weitere Informationen:** "Fase CHF", Seite 301
L	Gerade programmieren **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 299
CR	Kreisbahn mit Radiusangabe programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 307
RND	Rundung programmieren **Weitere Informationen:** "Rundung RND", Seite 302
CT	Kreisbahn mit tangentialem Übergang zum vorhergehenden Konturelement programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 310
CC	Kreismittelpunkt oder Pol programmieren **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 303
C	Kreisbahn mit Bezug zum Kreismittelpunkt programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 305
TOUCH PROBE	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Einrichten** öffnen, um einen Tastsystemzyklus zu wählen **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)", Seite 1233
CYCL DEF	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Bearbeitungszyklen** öffnen, um einen Zyklus zu wählen **Weitere Informationen:** "Zyklen definieren", Seite 234
CYCL CALL	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Zyklus-Aufruf** öffnen, um einen Bearbeitungszyklus aufzurufen **Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 237
LBL SET	Sprungmarke programmieren **Weitere Informationen:** "Label definieren mit LBL SET", Seite 358
LBL CALL	Unterprogrammaufruf oder Programmteilwiederholung programmieren **Weitere Informationen:** "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 359
STOP	Programmhalt programmieren **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen M und STOP ", Seite 932

Taste	Bedeutung
TOOL DEF	Werkzeug im NC-Programm vorauswählen **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 285
TOOL CALL	Werkzeug im NC-Programm aufrufen **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278
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

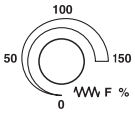
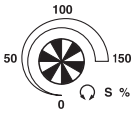
Bereich Achs- und Werteingaben

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 163 **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen editieren", Seite 204 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 300
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 283
	Spindeldrehzahl erhöhen und reduzieren **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 282

2.8.3 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**

2.8.4 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
	Tastatur zur Formeleingabe
	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
	Verschieben Position von Arbeitsbereichen oder Fenstern ändern
	Position merken aktivieren oder deaktivieren Die Steuerung merkt sich die Position des Fensters bis zum Herunterfahren.

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
	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**
	**Editieren**
 **[CTRL] + [S]**	**Speichern**
	**Speichern unter**
 **[CTRL] + [F]**	**Suchen**
 **[CTRL] + [X]**	**Ausschneiden**
 **[CTRL] + [C]**	**Kopieren**
 **[CTRL] + [V]**	**Einfügen**
 **[CTRL] + [Z]**	**Rückgängig**
 **[CTRL] + [Y]**	**Wiederherstellen**
100%	Schriftgröße des Arbeitsbereichs  Wenn Sie den Prozentwert wählen, zeigt die Steuerung Symbole zum Vergrößern und Verkleinern der Schriftgröße.
 **[CTRL] + [-]**	**Verkleinern**
 **[CTRL] + [+]**	**Vergrößern**
	Schriftgröße des Arbeitsbereichs auf 100 % setzen

Symbol oder Tastenkombination	Bedeutung
▼	Auswahlmenü öffnen oder schließen
▲	Die Steuerung gruppiert z. B. 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 70
	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 1614
	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 1788 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
[CTRL] + [A]	Alles markieren

2.8.5 Arbeitsbereich Hauptmenü

Anwendung

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

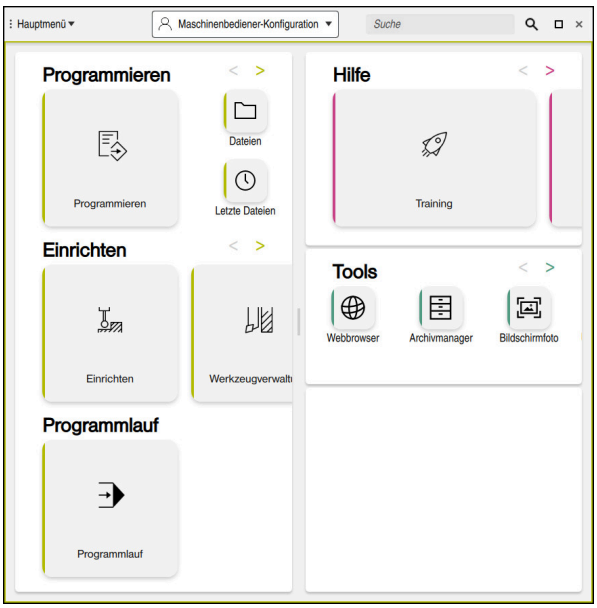
Funktionsbeschreibung

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 1816
- Volltextsuche
  Mithilfe der Volltextsuche können Sie nach Funktionen im Arbeitsbereich suchen.
  Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 118

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** enthält folgende Bereiche:

- **Steuerung**
  In diesem Bereich können Sie Betriebsarten oder Anwendungen öffnen.
  Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 98
  Weitere Informationen: "Übersicht der Arbeitsbereiche", Seite 101
- **Tools**
  In diesem Bereich können Sie einige Tools des Betriebssystems HEROS öffnen.
  Weitere Informationen: "Betriebssystem HEROS", Seite 1849
- **Hilfe**
  In diesem Bereich können Sie Trainingsvideos oder den **TNCguide** öffnen.
  Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 67
- **Favoriten**
  In diesem Bereich finden Sie Ihre gewählten Favoriten.
  Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 118



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:

- ▶ Suchbegriff in der Volltextsuche eingeben, z. B. **dat**
- ▶ Symbol der Funktion halten oder rechtsklicken, z. B. **Date/Time**
- > 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**.

3

Erste Schritte

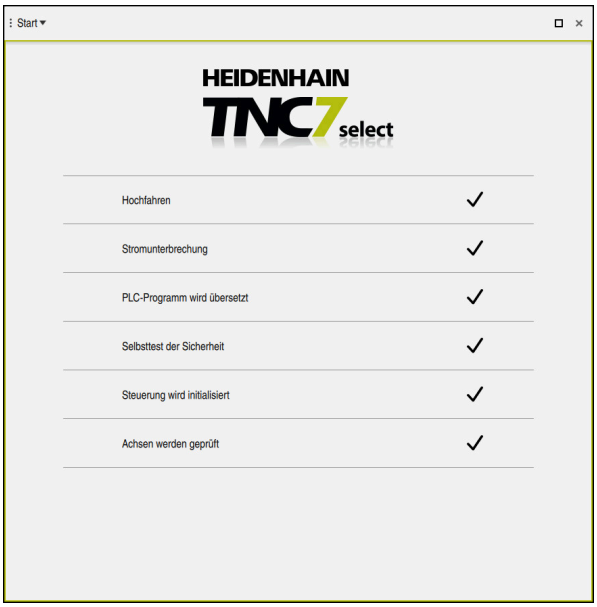
3.1 Kapitelübersicht

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

3.2 Maschine und Steuerung einschalten



Arbeitsbereich **Start**

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** den Fortschritt.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start** 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 187



- ▶ 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 192

Detaillierte Informationen

- Einschalten und Ausschalten

  Weitere Informationen: "Ein- und Ausschalten", Seite 183
- Wegmessgeräte

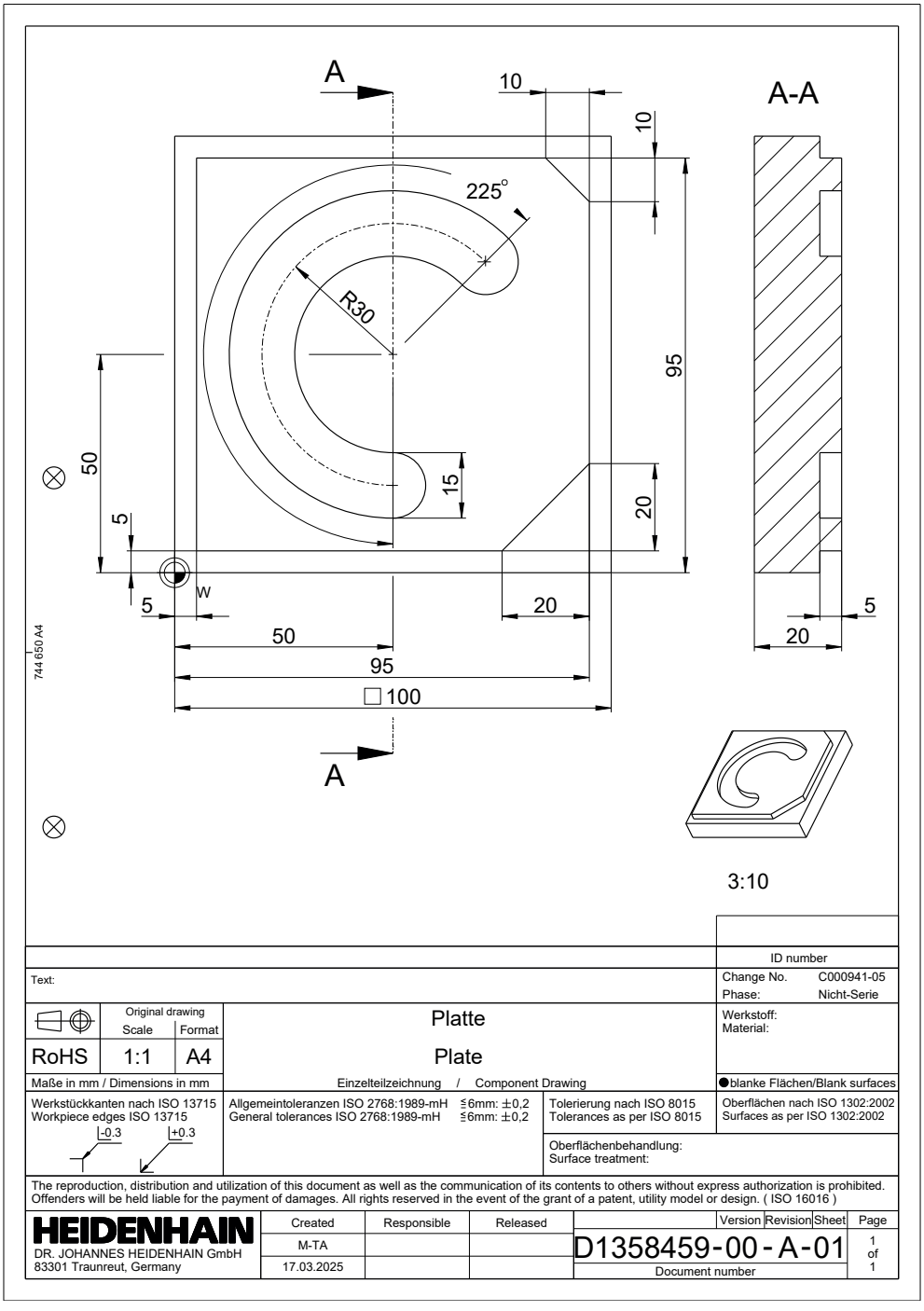
  Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 199
- Achsen referenzieren

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 187

3.3 Werkstück programmieren und simulieren

3.3.1 Werkstück programmieren

Beispielaufgabe 1338459-00-A-01



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:



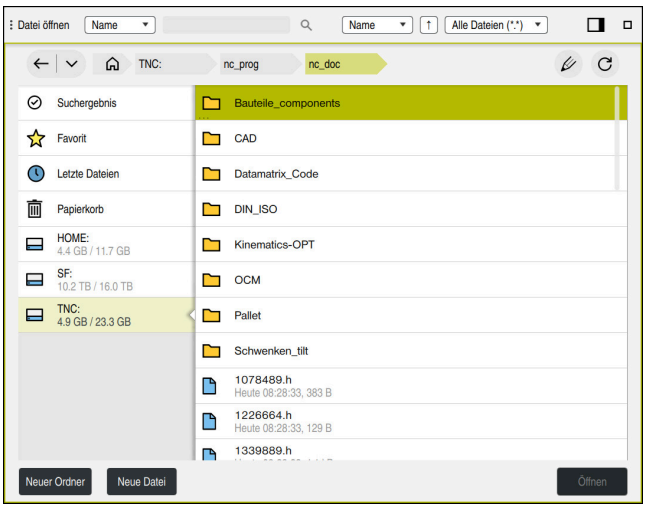
- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Programmieren** und das zuletzt geöffnete NC-Programm.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 209

Neues NC-Programm erstellen



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

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



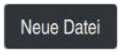
- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



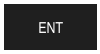
- ▶ Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** gewünschtes Laufwerk wählen



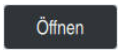
- ▶ Ordner wählen



- ▶ **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 837
- Betriebsart **Programmieren**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 209

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**

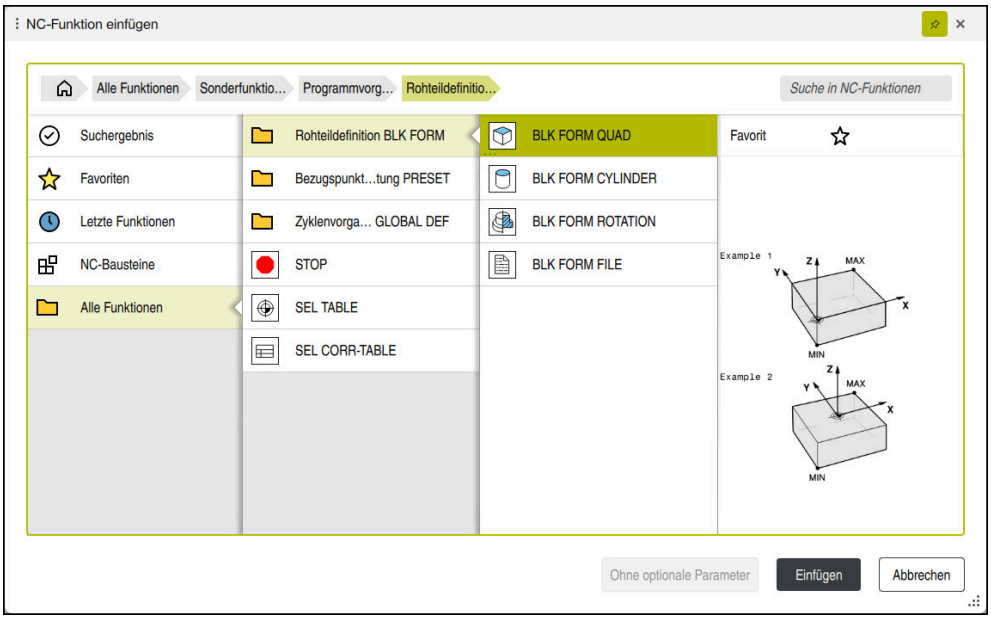
Detaillierte Informationen

- NC-Programm editieren
  Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 202
- Spalte **Formular**
  Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 225

Rohteil definieren

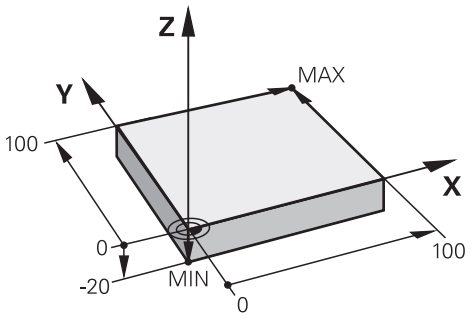
Sie können für ein NC-Programm ein Rohteil definieren, das die Steuerung für die Simulation verwendet. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

> 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

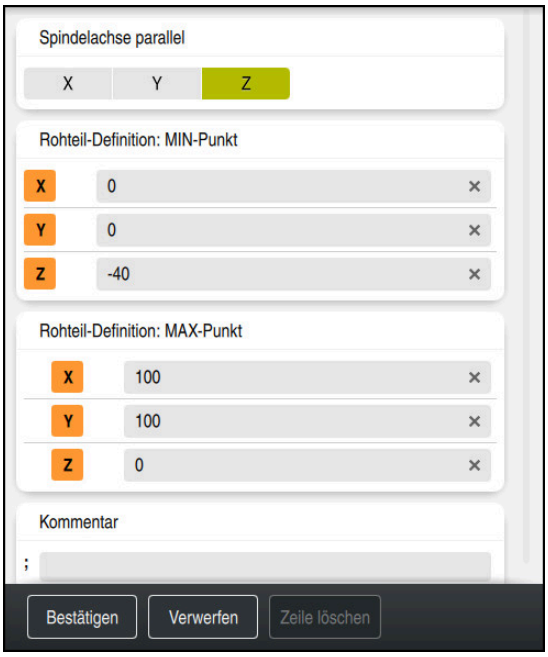
- **Einfügen** wählen
> Die Steuerung fügt den NC-Satz für die Rohteildefinition ein.



- 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 254
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199

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

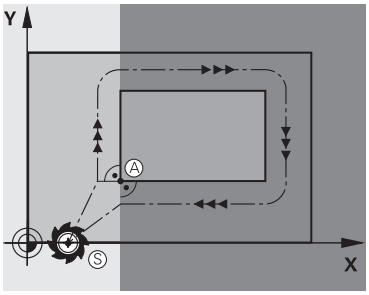
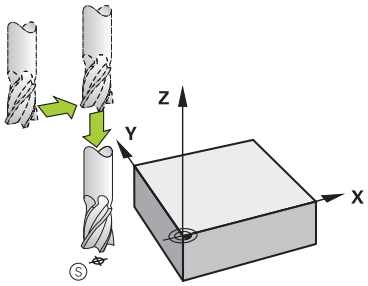
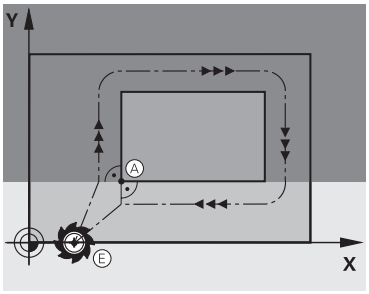
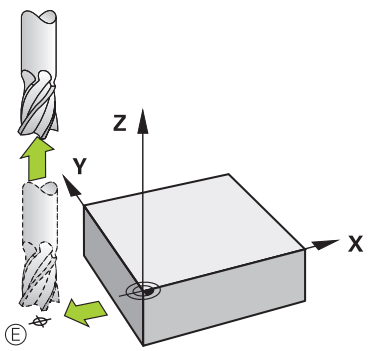
> Die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** fügt die Steuerung automatisch ein.

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**

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.

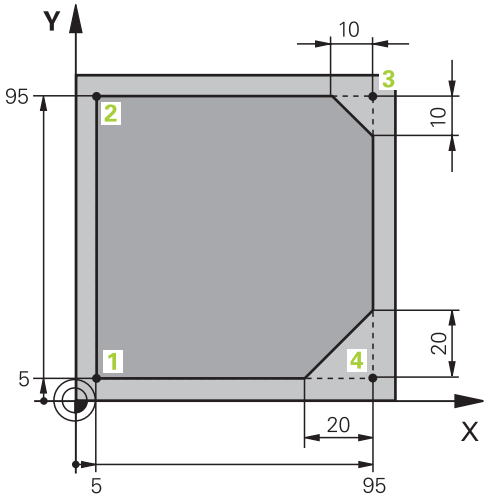
Hilfsbild	Position
	Gemeinsamer Startpunkt und Endpunkt Für einen gemeinsamen Startpunkt und Endpunkt programmieren Sie keine Werkzeugradiuskorrektur. Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten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

Detaillierte Informationen

- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 328

Einfache Kontur programmieren



Zu programmierendes Werkstück

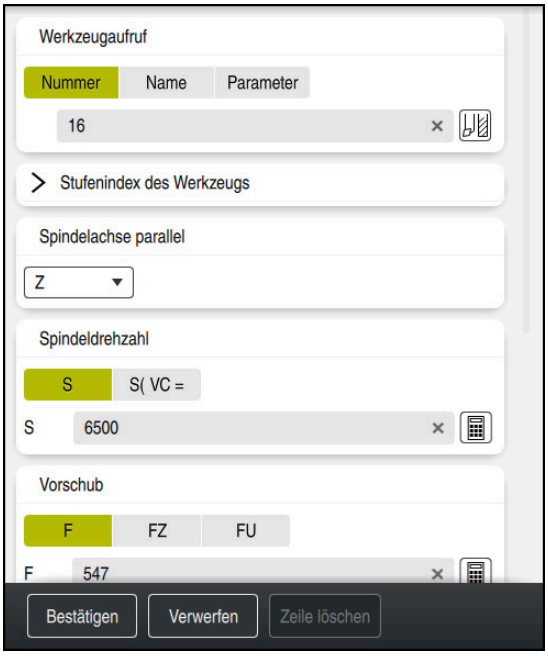
Die folgenden Inhalte zeigen, wie Sie die dargestellte Kontur auf Tiefe 5 mm einmal umfräsen. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren", Seite 126

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

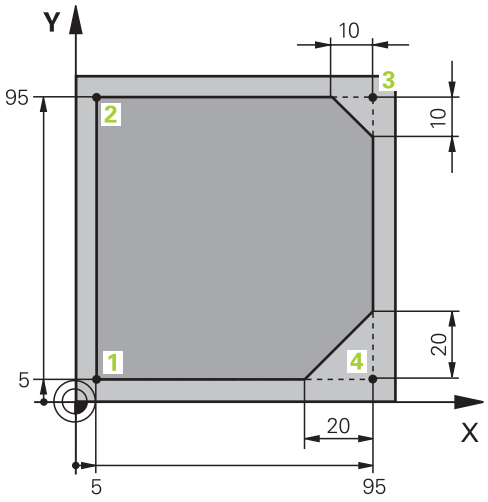


- **Bestätigen** wählen

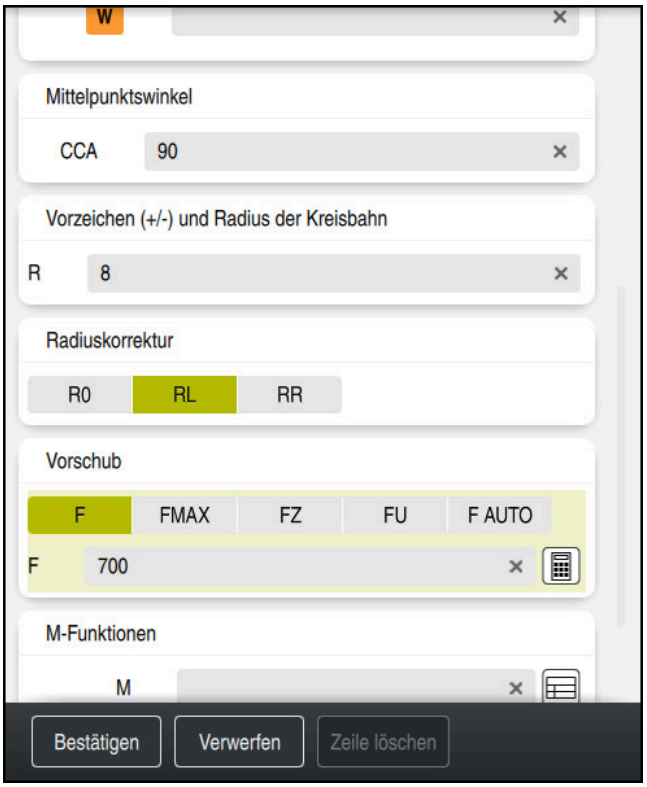
> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
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

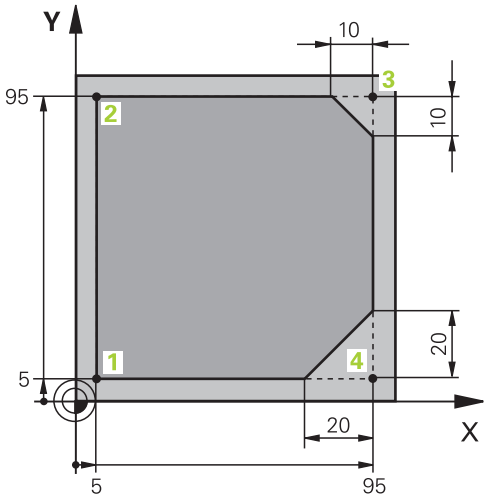
- ▶ **Einfügen** wählen
- ▶ Koordinaten des Startpunkts 1 eingeben, z. B. **X 5 Y 5**
- ▶ Bei Mittelpunktswinkel **CCA** Einfahrwinkel eingeben, z. B. **90**
- ▶ Radius der Kreisbahn eingeben, z. B. **8**
- ▶ **RL** wählen
- > Die Steuerung übernimmt Werkzeugradiuskorrektur links.
- ▶ Vorschub **F** 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:



- 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.



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

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



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

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



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

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



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

Bestätigen

- Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen



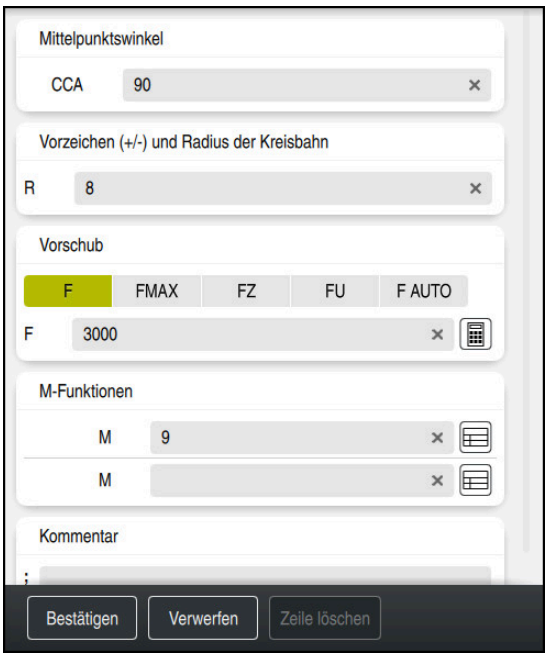
- Bahnfunktion **L** wählen
- Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **1** eingeben, z. B. **X 5**

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 278
- Gerade **L**
  Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 299
- Bezeichnung der Achsen und Bearbeitungsebene
  Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 198
- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 328
- Fase **CHF**
  Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 301
- Zusatzfunktionen
  Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 933

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.

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.

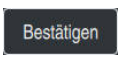
Werkzeug aufrufen

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:



- **TOOL CALL** wählen

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



- **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

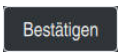
Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:



- Bahnfunktion **L** wählen



- **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** 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:



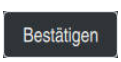
- Bahnfunktion **L** wählen



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



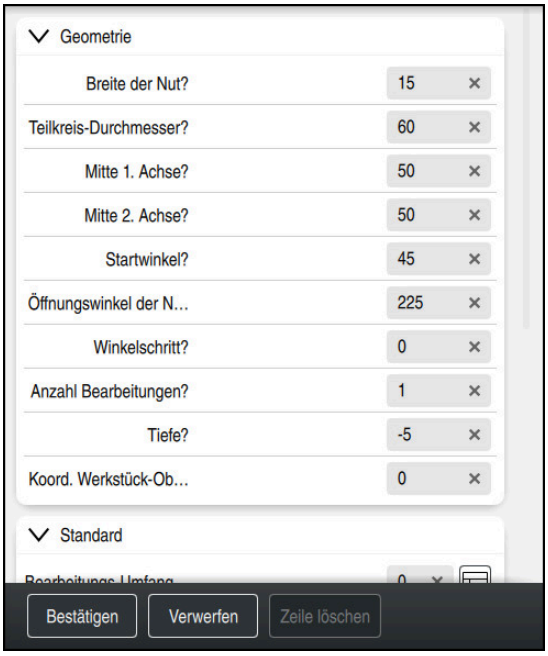
- **Y** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+50**
- Vorschub **FMAX** wählen



- **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 231

Lösung 1338459-00-A-01

Wenn Sie alle beschriebenen Schritte ausführen, erhalten Sie z. B. folgendes NC-Programm:

```
0 BEGIN PGM "1338459-00-A-01" 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 16 Z S6500
4 L Z+250 R0 FMAX M3
5 L X-20 Y-20 FMAX
6 L Z-5 F3000 M8
7 APPR CT X+5 Y+5 CCA90 R+8 RL F700
8 L Y+95
9 L X+95
10 CHF 10
11 L Y+5
12 CHF 20
13 L X+5
14 DEP CT CCA90 R+8 F3000 M9
15 L Z+250 R0 FMAX
16 TOOL CALL 6 Z S6500
17 L Z+250 R0 FMAX M3
18 L X+50 Y+50 FMAX
19 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~
    Q215=+0      ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    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      ;GLEICHLAUF ~
    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        ;PENDELND EINTAUCHEN ~
Q385=+500      ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0        ;MITTELPUNKTSBAHN
20 CYCL CALL
21 L Z+250 R0 FMAX
22 M30
23 END PGM "1338459-00-A-01" MM
```

3.3.2 Werkstück simulieren

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.

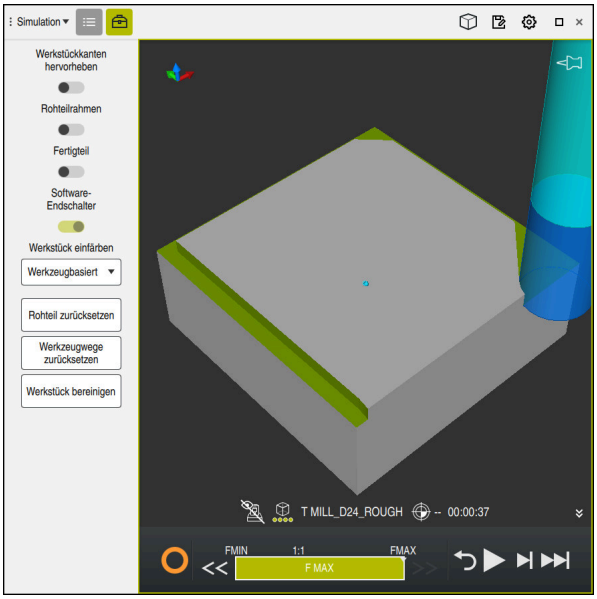
Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

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 1151

3.4 Werkzeug anlegen

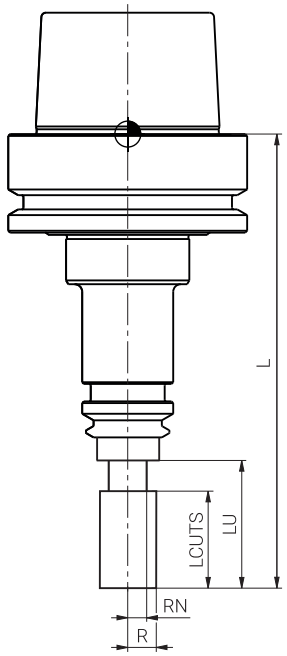
Dieses Kapitel zeigt mithilfe eines Beispielwerkzeugs, wie Sie ein Werkzeug anlegen.

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.

3.4.1 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

3.4.2 Werkzeuge vorbereiten

Sie bereiten die Werkzeuge wie folgt vor:

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

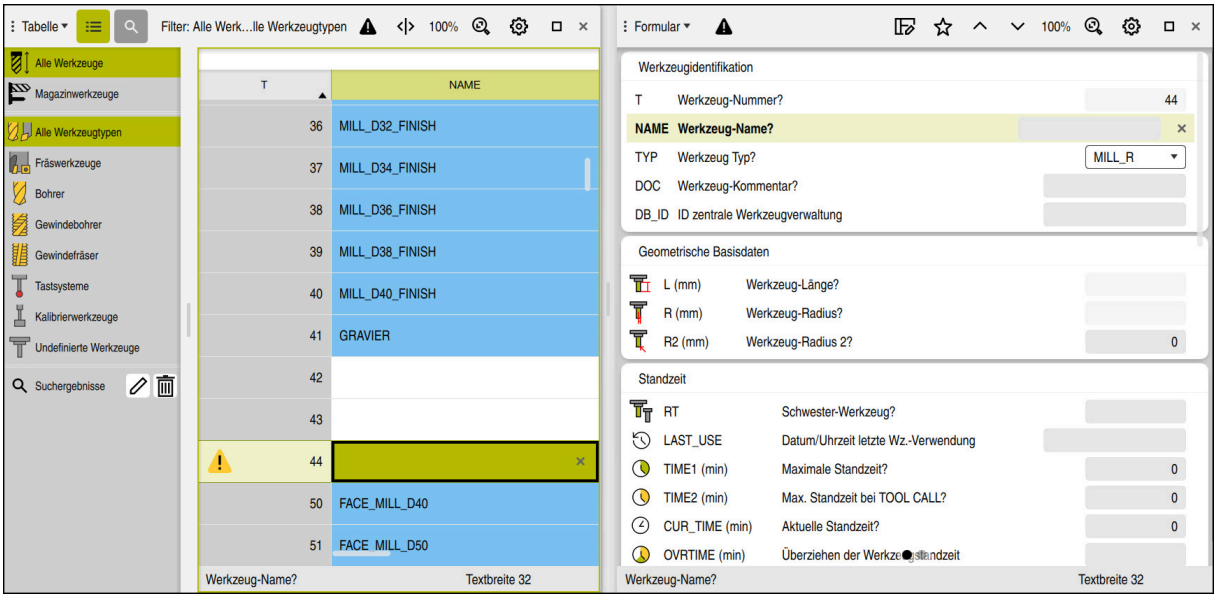
> Das Werkzeug ist fertig vorbereitet.

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

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503
- Die Steuerung bietet alternativ die Möglichkeit, das Werkzeug ohne ein Werkzeug-Tastsystem zu vermessen.

  Weitere Informationen: "Werkzeug vermessen mit Ankratzen", Seite 1227
- Sie können und müssen nicht alle Parameter vermessen. Einige Werte finden Sie z. B. im Werkzeugkatalog.

3.4.3 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**.

- Anwendung **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 1624
- Arbeitsbereich **Formular**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1638
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 267
- Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

3.4.4 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 274

3.4.5 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 **CUT** 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.

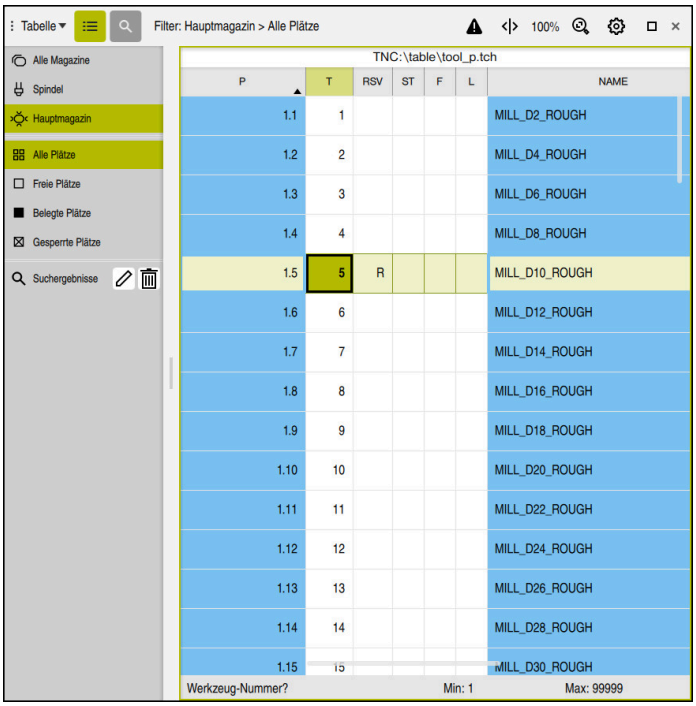
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

Um den vollen Funktionsumfang zu nutzen, müssen Sie noch weitere Parameter definieren. Abhängig vom Werkzeugtyp benötigen Sie andere Parameter.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 267

3.4.6 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 1670

3.5 Werkstück einrichten

3.5.1 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 98

3.5.2 Werkstück aufspannen

Spannen Sie das Werkstück mit einer Spannvorrichtung auf den Maschinentisch.

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Antastfunktion**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)", Seite 1203

3.5.3 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:



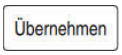
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
- Bezugspunkte in der Maschine

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199
- Bezugspunktverwaltung

  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 674
- Werkzeugwechsel in der Anwendung **Handbetrieb**

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 192

3.6 Werkstück bearbeiten

3.6.1 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 1594

3.6.2 NC-Programm öffnen

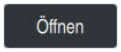
Sie öffnen ein NC-Programm wie folgt:



- **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 837

3.6.3 NC-Programm starten

Sie starten ein NC-Programm wie folgt:



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

3.6.4 NC-Programm unterbrechen

Sie unterbrechen ein NC-Programm wie folgt:



- Taste **NC-Stopp** drücken
- > Die Steuerung unterbricht die aktive Bearbeitung.



Wenn Sie die Bearbeitung unterbrechen, können Sie die Betriebsart nicht wechseln und das NC-Programm nicht editieren.
Sie können den Programmlauf mit der Taste **NC-Start** fortsetzen.

3.6.5 Programmlauf abbrechen

Wenn Sie den Programmlauf abbrechen, können Sie die Betriebsart wechseln und das NC-Programm editieren.

Sie brechen den Programmlauf wie folgt ab:



- Taste **NC-Stopp** drücken
- > Die Steuerung unterbricht die aktive Bearbeitung.



- **Interner Stopp** wählen
- > Die Steuerung bricht den Programmlauf ab.

> Nutzen Sie für einen sicheren Wiedereinstieg in das NC-Programm immer den Satzvorlauf. Damit stellen Sie sicher, dass die Steuerung alle Programminhalte berücksichtigt.

3.6.6 Sicherer Wiedereinstieg mit Satzvorlauf

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 stellt bei einem Satzvorlauf den Maschinenzustand bis zu diesem NC-Satz her, z. B. Spindel einschalten oder Maschinenachsen einschwenken. Mithilfe eines Satzvorlaufs mindern Sie das Risiko einer Kollision.

Satzvorlauf nach einer Programmunterbrechung ausführen

Sie führen einen Satzvorlauf wie folgt aus:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen

- **Satzvorlauf** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf** mit den Daten des zuletzt abgearbeiteten NC-Satzes.
- Ggf. **Satznummer** eingeben, z. B. **29**



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung startet den Satzvorlauf und rechnet bis zum eingegebenen NC-Satz.
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Maschinenstatus wiederherstellen**.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung stellt den Maschinenstatus bis zum definierten NC-Satz wieder her, z. B. **TOOL CALL** oder Zusatzfunktionen.
- > Die Steuerung zeigt das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:**. Das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:** beinhaltet die Anfahrlogik für die Position vor dem definierten NC-Satz.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt in der gezeigten Anfahrlogik auf die benötigte Position.



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

3.7 Maschine ausschalten

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

ACHTUNG

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

4

Statusanzeigen

4.1 Übersicht

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

Die Steuerung enthält folgende Statusanzeigen:

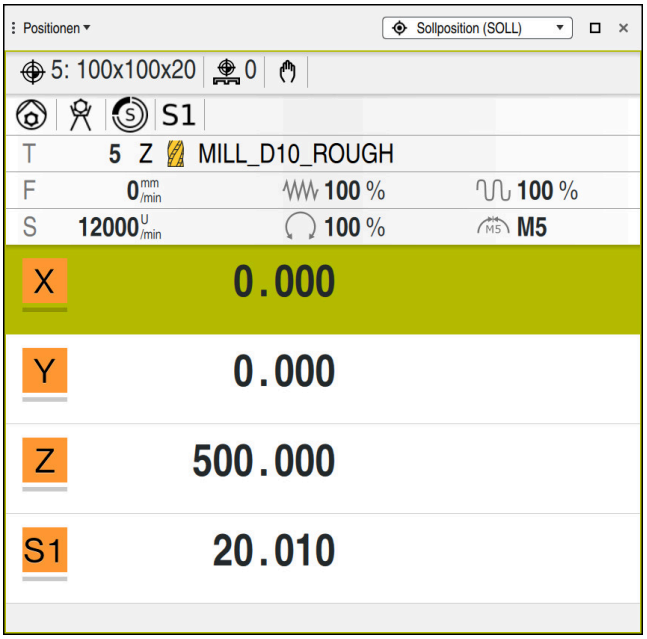
- Allgemeine Statusanzeige und Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157
- Statusübersicht in der TNC-Leiste
  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 163
- Zusätzliche Statusanzeigen für spezifische Bereiche im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 165
- Zusätzliche Statusanzeigen in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** basierend auf dem Bearbeitungsstand des simulierten Werkstücks
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 176

4.2 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 98

Der Arbeitsbereich **Positionen** enthält folgende Informationen:

- Symbole aktiver und inaktiver Funktionen
- 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 1733

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 179
X	Achsen Die X-Achse ist gewählt. Sie können die gewählte Achse verfahren.
m	Die Hilfsachse **m** ist nicht gewählt. Die Steuerung zeigt Hilfsachsen als Kleinbuchstaben, z. B. Werkzeugmagazin. **Weitere Informationen:** "Definition", Seite 162
?	Die Achse ist nicht referenziert.
⚠	Die Achse ist nicht im sicheren Betrieb. **Weitere Informationen:** "Achspositionen manuell prüfen", Seite 1734
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.
F_{SOS} 0 mm/min	Stoppzustand des Vorschubs **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 1730
S_{SOS} 0 U/min	Stoppzustand der Spindel **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 1730

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 674
	Nummer des aktiven Palettenbezugspunkts (#22 / #2-70-1) Die Nummer entspricht der aktiven Zeilennummer der Paletten-Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591
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 958 ■ Stellung des Eilgangpotentiometers in Prozent ■ Stellung des Vorschubpotentiometers in Prozent **Weitere Informationen:** "Potentiometer", Seite 112 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 1598
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 1594
	Die Werkzeugradiuskorrektur **RL** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798
	Die Werkzeugradiuskorrektur **RR** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1605
	Die Werkzeugradiuskorrektur **R+** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798
	Die Werkzeugradiuskorrektur **R-** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1605
	Die 3D-Werkzeugkorrektur ist aktiv (#9 / #4-01-1). **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 807 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung das Symbol transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1605
	Im aktiven Bezugspunkt ist eine Grunddrehung definiert. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 676
	Die Achsen werden unter Berücksichtigung der aktiven Grunddrehung verfahren. **Weitere Informationen:** "Auswahl Grunddrehung", Seite 775
	Im aktiven Bezugspunkt ist eine 3D-Grunddrehung definiert. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 676

Symbol	Bedeutung
	Die Achsen werden unter Berücksichtigung der geschwenkten Bearbeitungsebene verfahren. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724 **Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 775
	Die Funktion **Werkzeugachse** ist aktiv (#21 / #4-02-1). **Weitere Informationen:** "Auswahl Werkzeugachse", Seite 775
	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 688 **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 701
	Die Funktion pulsierende Drehzahl **S-PULSE** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE", Seite 857
	Die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** ist aktiv.
	Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 897
	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 892 **Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 901 **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 910
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 780
ACC	Die Funktion Aktive Ratterunterdrückung ACC ist aktiv (#145 / #2-30-1). **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (#145 / #2-30-1)", Seite 856

Mit dem optionalen Maschinenparameter **iconPrioList** (Nr. 100813) ändern Sie die Reihenfolge, in der die Steuerung die Symbole zeigt.

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.

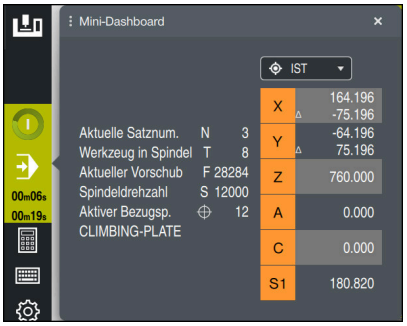
4.3 Statusübersicht der TNC-Leiste

Anwendung

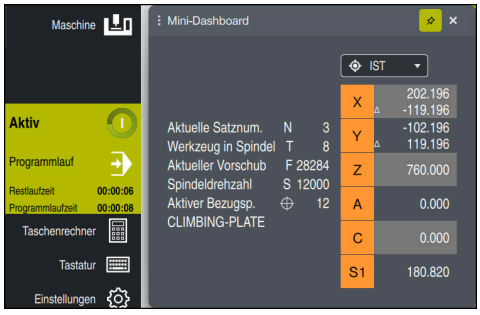
Die Steuerung zeigt in der TNC-Leiste eine Statusübersicht mit dem Abarbeitungsstatus, den aktuellen Technologiewerten und Achspositionen.

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 164
- 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 177

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 157

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 204

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 1599

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

4.4 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 98

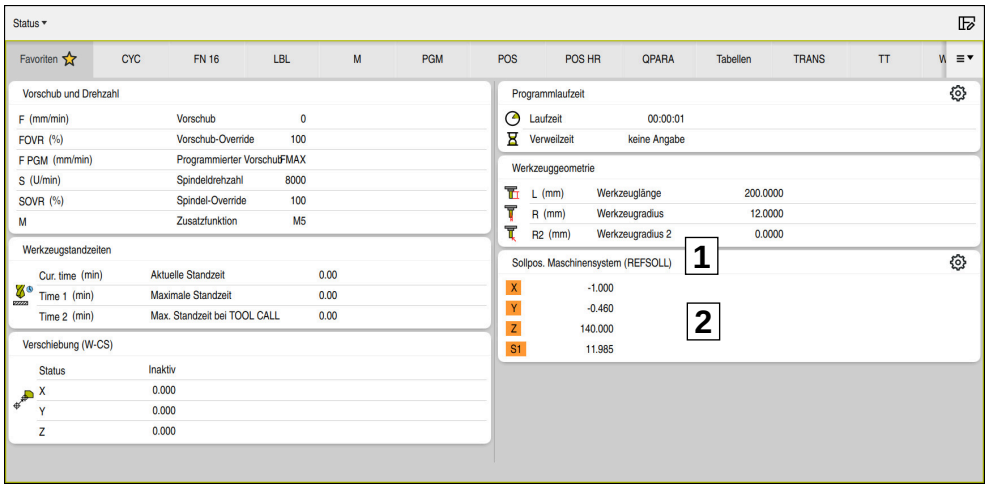
Symbole

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 166
	**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 1640 ■ 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 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

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 1004

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 LBL

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

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 358

Bereich	Inhalt
Unterpro-grammaufrufe	■ **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 931

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 1037 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.
Programmlauf-zeit	■ **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 177
Aufgerufene Programme	Pfad des Hauptprogramms sowie gerufene NC-Programme inklusive Pfad
Pol/Kreismittel-punkt	Programmierte Achsen und Werte des Kreismittelpunkts **CC**
Radiuskorrektur	Programmierte Werkzeugradiuskorrektur

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)** ■ **Ist-Restweg (ISTRW)** ■ **Ref-Restweg (REFRW)** **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 179
Vorschub und Drehzahl	■ Aktiver **Vorschub** in mm/min Nur im Arbeitsbereich **Status** 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 1598 Wenn der Vorschub mithilfe der Funktionalen Sicherheit FS begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern die aktive Sicherheitsfunktion. **Weitere Informationen:** "Sicherheitsfunktionen", Seite 1729 ■ Aktiver **Vorschub-Override** in % Nur im Arbeitsbereich **Status** ■ Aktiver **Eilgang-Override** in % Nur im Arbeitsbereich **Status** ■ Aktiver **Programmierter Vorschub** in mm/min Bei aktivem **M136** aktive Vorschubgeschwindigkeit in mm/U **Weitere Informationen:** "Vorschub in mm/U interpretieren mit M136", Seite 958 ■ Aktive **Spindeldrehzahl** in U/min Nur im Arbeitsbereich **Status** ■ Aktiver **Spindel-Override** in % Nur im Arbeitsbereich **Status** ■ Aktive **Zusatzfunktion** im Bezug auf die Spindel, z. B. **M3** Nur im Arbeitsbereich **Status**

Bereich	Inhalt
Orientierung der Bearbeitungsebene	Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724 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 775
Basistransformationen	Die Steuerung zeigt in diesem Bereich die Werte des aktiven Werkstück-Bezugspunkts. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 674
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** (#21 / #4-02-1) wirkt die Handrad-Überlagerung immer im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 948
Handrad-Überlagerung	■ **Max.-Wert** In **M118** (#21 / #4-02-1) programmierter Maximalwert der einzelnen Achsen ■ **Istwert** Aktuelle Überlagerung

Reiter QPARA

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

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 975

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 182

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 (#96 / #7-04-1) ■ Bezugspunkttabelle ■ Nullpunkttabelle ■ Platztabelle ■ Tastsystemtabelle (#17 / #1-05-1)

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 Nullpunktver-schiebung	Mit der Funktion **TRANS DATUM** definierte Nullpunktverschiebung **Weitere Informationen:** "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 699
Gespiegelte Achsen	Mit der Funktion **TRANS MIRROR** oder dem Zyklus **8 SPIEGELUNG** gespiegelte Achsen **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 701 **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 688

Bereich	Inhalt
Aktiver Drehwinkel	Mit der Funktion **TRANS ROTATION** oder dem Zyklus **10 DREHUNG** definierter Drehwinkel **Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 703 **Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 689
Orientierung der Bearbeitungsebene	Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724
Zentrum der Skalierung	Mit dem Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** definiertes Zentrum der Streckung **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 693
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 705 **Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 691 **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 693
Verschiebung (WPL-CS)	Aktive Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe folgender Funktionen: ■ **FUNCTION CORRDATA** **Weitere Informationen:** "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 804 ■ **FUNCTION TURNDATA CORR** (#96 / #7-04-1) **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#96 / #7-04-1)", Seite 805
Korrekturwerttabelle	■ Pfad der gewählten Korrekturtabelle ***.wco** ■ Zeilennummer der gewählten Korrekturtabelle ***.wco** ■ Inhalt der Spalte **DOC** der aktiven Zeile **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702

Reiter TT

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

Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 94

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 (#96 / #7-04-1) zeigt die Steuerung in diesem Bereich den kleinsten gemessenen Kippwinkel. Der Wert des Winkels kann auch negativ sein. **Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 175 ■ **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 274

Bereich	Inhalt
Werkzeuginformation	■ **T** Werkzeugnummer ■ **Name** Werkzeugname ■ **Werkzeugachse** Nur im Arbeitsbereich **Status** In Werkzeugaufruf programmierte Werkzeugachse, z. B. **Z** ■ **Typ** Werkzeugtyp des aktiven Werkzeugs, z. B. **DRILL** ■ **TO** Werkzeugorientierung Bei allen Werkzeugen außer Fräs- und Bohrwerkzeugen ■ **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 278 **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801 Die Steuerung zeigt bei **Tabelle** die Werte aus der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
Werkzeugstandzeiten	■ **Cur. time (min)** Aktuelle Eingriffszeit des Werkzeugs ■ **Time 1 (min)** Standzeit des Werkzeugs ■ **Time 2 (min)** Maximale Standzeit bei Werkzeugaufruf

Bereich	Inhalt
Schwesterwerk-zeug	■ **RT** Werkzeugnummer des Schwesterwerkzeugs ■ **Name** Werkzeugname des Schwesterwerkzeugs

Abweichende Inhalte bei Drehwerkzeugen (#96 / #7-04-1)

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 668 ■ **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 668

Definitionen

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.

4.5 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 166
- **CYC**
  Weitere Informationen: "Reiter CYC", Seite 166
- **FN 16**
  Weitere Informationen: "Reiter FN 16", Seite 166
- **LBL**
  Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 167
- **M**
  Weitere Informationen: "Reiter M", Seite 167
- **PGM**
  Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 168
- **POS**
  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 169
- **QPARA**
  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 171
- **Tabellen**
  Weitere Informationen: "Reiter Tabellen", Seite 171
- **TRANS**
  Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 171
- **TT**
  Weitere Informationen: "Reiter TT", Seite 173
- **Werkzeug**
  Weitere Informationen: "Reiter Werkzeug", Seite 174

Hinweise

- Die Steuerung zeigt den aktuellen Zählerstand und die definierte Sollanzahl nur im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.
  Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 168
  Weitere Informationen: "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1037
- Die Steuerung zeigt folgende Inhalte nur im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**:
  - Aktiver **Vorschub** in mm/min
  - Aktiver **Vorschub-Override** in %
  - Aktiver **Spindel-Override** in %

  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 169

4.6 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 168
- Statusübersicht der TNC-Leiste
  Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 163
- Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus**
- Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

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 286

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 1599

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

4.7 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 (#21 / #4-02-1)", Seite 948
Ist-Restweg (ISTRW)	Dieser Modus zeigt für jede Achse die Differenz zwischen Ist- und Zielposition im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Die Steuerung berücksichtigt alle Koordinatentransformationen und zeigt den Weg, der bis zur programmierten Zielposition fehlt. Beispiel: ■ **TRANS ROTATION ROT+45** aktiv ■ Positioniersatz **L IX+10** programmiert Die Statusanzeige zeigt nur einen Restweg in **X**, da die Rotation berücksichtigt wird.
Ref-Restweg (REFRW)	Dieser Modus zeigt für jede Achse die Differenz zwischen Ist- und Zielposition im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. Die Steuerung zeigt den Weg, den jede physikalische Achse tatsächlich verfährt, unabhängig von aktiven Koordinatentransformationen. Beispiel: ■ **TRANS ROTATION ROT+45** aktiv ■ Positioniersatz **L IX+10** programmiert Die Statusanzeige zeigt Restwege in **X** und **Y**, da beide Achsen verfahren.

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.

4.7.1 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 Achsen verfahren, zeigt die Steuerung zusätzlich zu den aktuellen Positionen noch ausstehende Restwege mit einem Symbol und dem entsprechenden Wert.

  Ausnahme: Modi **Ist-Restweg (ISTRW)** und **Ref-Restweg (REFRW)**

  Weitere Informationen: "Achs- und Positionsanzeige", Seite 158
- Während die Zyklen zum Interpolationsdrehen aktiv sind (#96 / #7-04-1), zeigen nur die **IST**-Modi der Positionsanzeige die Bewegungen der Werkzeugspindel. Bei diesen Zyklen ist die Spindel mit den Linearachsen gekoppelt, dadurch berechnet die Steuerung keine Zielposition für die **SOLL**-Modi.

  Weitere Informationen: "Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1)", Seite 631

4.8 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 171

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.

5

Ein- und Ausschalten

5.1 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 199

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 **Handbetrieb**.
- 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 187
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 192

5.1.1 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** den Fortschritt.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start** 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 187



- ▶ 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 192

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 1731

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

- Sobald der Startvorgang abgeschlossen ist, schließt die Steuerung den Arbeitsbereich **Start**.

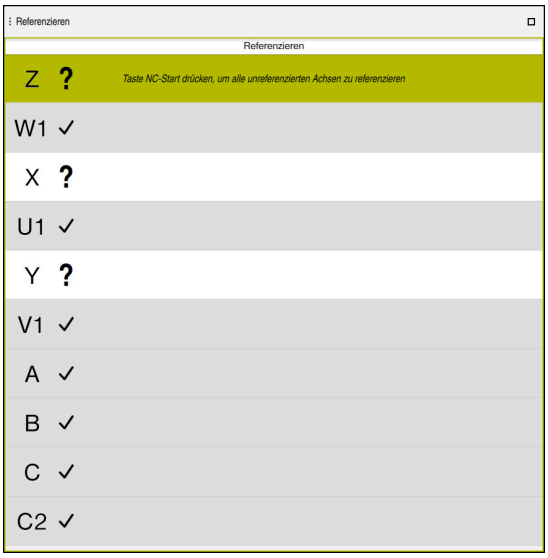
5.2 Arbeitsbereich Referenzieren

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**.

5.2.1 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:

X+

- ▶ Für jede Achse die Achsrichtungstaste drücken und halten, bis der Referenzpunkt überfahren ist
- > Die Steuerung wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

Hinweise

ACHTUNG

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 772

5.3 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 ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung die ungespeicherten Änderungen im Fenster **Datei schließen**. Sie können die Änderungen speichern, verwerfen oder das Herunterfahren abbrechen.

5.3.1 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 ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung das Fenster **Datei schließen**.

- Ggf. mit **Speichern** oder **Speichern unter** ungespeicherte NC-Programme speichern

> Die Steuerung fährt herunter.

> Wenn das Herunterfahren abgeschlossen ist, zeigt die Steuerung den Text **Sie können jetzt ausschalten.**

- Hauptschalter der Maschine ausschalten

Hinweise

ACHTUNG

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 1789

6

Manuelle Bedienung

6.1 Anwendung Handbetrieb

Anwendung

In der Anwendung **Handbetrieb** können Sie die Achsen z. B. manuell verfahren und die Maschine einrichten.

Verwandte Themen

- Maschinenachsen verfahren
  Weitere Informationen: "Maschinenachsen verfahren", Seite 194
- Maschinenachsen schrittweise positionieren
  Weitere Informationen: "Achsen schrittweise positionieren", Seite 195

Funktionsbeschreibung

Die Anwendung **Handbetrieb** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Positionen**
- **Simulation**
- **Status**

Die Anwendung **Handbetrieb** enthält in der Funktionsleiste folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
M	Zusatzfunktion **M** definieren oder mithilfe des Auswahlmenüs wählen und mit der Taste **NC-Start** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 282
F	Vorschub **F** definieren und mit der Schaltfläche **OK** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283
T	Werkzeug **T** definieren oder mithilfe des Auswahlfensters wählen und mit der Taste **NC-Start** einwechseln. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 278
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 772
Aktiver Bezugspunkt	Die Steuerung öffnet die Bezugspunkttabelle im Fenster **Aktiver Bezugspunkt**. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682
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 985
Manuelle Zyklen	Der Maschinenhersteller kann manuelle Zyklen definieren, die Sie mithilfe dieser Schaltfläche verwenden können.
Schrittmaß	Schrittmaß definieren **Weitere Informationen:** "Achsen schrittweise positionieren", Seite 195

Schaltfläche	Bedeutung
Bezugspunkt setzen	Bezugspunkt eingeben und setzen **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 674
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
Handrad	Wenn ein Handrad ohne Display 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 1705
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 1599

6.2 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1203

Verwandte Themen

- Verfahrbewegungen programmieren
  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 289
- Verfahrbewegungen in der Anwendung **MDI** abarbeiten
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1171

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 1705

Während sich die Maschinenachsen bewegen, zeigt die Steuerung den aktuellen Bahnvorschub in der Statusanzeige.

Weitere Informationen: "Statusanzeigen", Seite 155

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 163

6.2.1 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**

X+

- ▶ Achstaste der gewünschten Achse drücken
- > Die Steuerung verfährt die Achse so lange, wie Sie die Taste drücken.

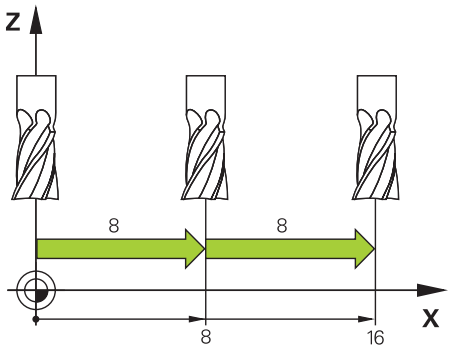


Wenn Sie die Achstaste gedrückt halten und die Taste **NC-Start** drücken, verfährt die Steuerung die Achse mit kontinuierlichem Vorschub. Sie müssen die Verfahrbewegung mit der Taste **NC-Stopp** beenden.

Sie können auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren.

6.2.2 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

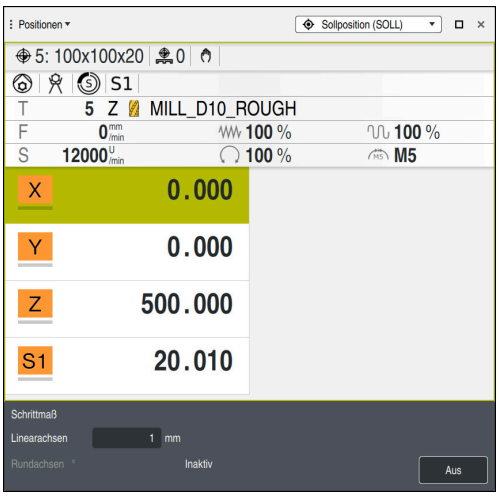
X+

- ▶ 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

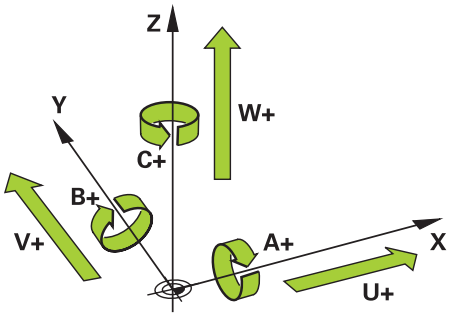
Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

7

NC- und Programmier-grundlagen

7.1 NC-Grundlagen

7.1.1 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.

7.1.2 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:

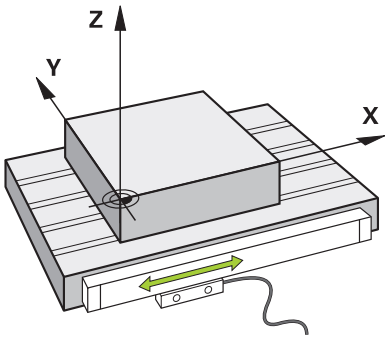
Hauptachse	Nebenachse	Werkzeugachse	Bearbeitungsebene
X	**Y**	**Z**	**XY**, auch **UV**, **XV**, **UY**
Y	**Z**	**X**	**YZ**, auch **WU**, **ZU**, **WX**
Z	**X**	**Y**	**ZX**, auch **VW**, **YW**, **VZ**

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.

7.1.3 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 660

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

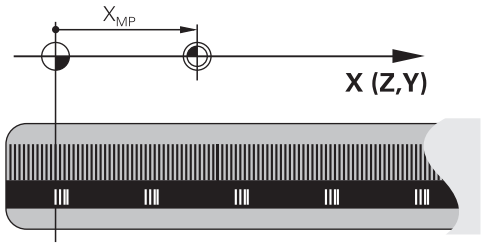
Bei absoluten Wegmessgeräten ist jede Position auf dem Messgerät eindeutig gekennzeichnet. Die Steuerung kann somit nach einer Stromunterbrechung den Bezug zwischen der Achsposition und dem Koordinatensystem sofort herstellen.

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 187



7.1.4 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 263

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 662 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 936
 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 938
	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 199 Wenn die Maschine inkrementale Wegmessgeräte enthält, müssen die Achsen nach dem Startvorgang den Referenzpunkt anfahren. **Weitere Informationen:** "Achsen referenzieren", Seite 187
	**Werkstück-Bezugspunkt** Mit dem Werkstück-Bezugspunkt definieren Sie den Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666 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 674 Wenn keine Transformationen definiert sind, beziehen sich die Eingaben im NC-Programm auf den Werkstück-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.

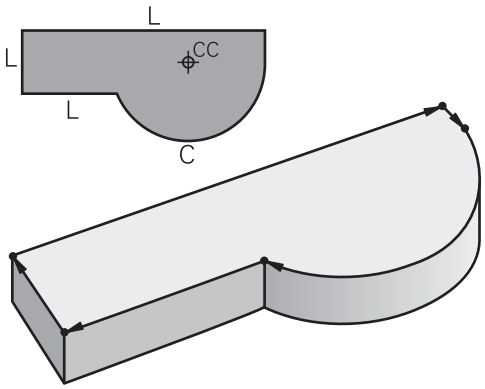
7.2 Programmiermöglichkeiten

7.2.1 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 294



7.2.2 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 931

7.2.3 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 358

7.2.4 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 365

7.2.5 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 985

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 975

7.2.6 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 873

> Wenn das CAM-System NC-Sätze mit Splines **SPL** ausgibt, kann die Steuerung diese NC-Sätze nicht abarbeiten.

7.2.7 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 218
- Fenster **NC-Funktion einfügen**
  Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 226
- Textmodus
  Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 228

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 1111
- NC-Funktion durch Auswahl einfügen
  Sie können alle NC-Funktionen mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** wählen.
  Weitere Informationen: "Fenster NC-Funktion einfügen", Seite 226
- NC-Funktion im Textmodus einfügen
  Die Steuerung bietet im Textmodus eine automatische Vervollständigung.
  Weitere Informationen: "Textmodus", Seite 228

Weitere Informationen: "NC-Funktionen einfügen", Seite 204

> Die Steuerung zeigt in der Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm**, welcher Modus aktiv ist. Sie können mithilfe des Auswahlmenüs einen anderen Modus wählen.

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 204

NC-Funktionen einfügen

NC-Funktion mit Tasten oder Schaltflächen direkt einfügen

Sie fügen häufig benötigte NC-Funktionen wie folgt ein:



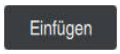
- ▶ **L** wählen
- > Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.
- ▶ Dem Dialog folgen

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 214
- ▶ 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 unterringelt das fehlerhafte Syntaxelement rot 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

ACHTUNG

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 221
- 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 114
- 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.

7.3 Programmiergrundlagen

7.3.1 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 125
- NC-Programme mithilfe von CAD-Dateien
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 916
- Struktur eines NC-Programms zur Konturbearbeitung
  Weitere Informationen: "Struktur eines NC-Programms", Seite 129

Funktionsbeschreibung

Sie erstellen NC-Programme in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Programm**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210

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

Syntaxbestandteil	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 226
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 213
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 207

7.3.2 Betriebsart Programmieren

Anwendung

In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten:

- NC-Programme erstellen, editieren und simulieren
- Textdatei erstellen und editieren
- Formatdatei erstellen und editieren
- Palettentabellen erstellen und editieren (#22 / #2-70-1)

Verwandte Themen

- Text- und Formatdateien im Arbeitsbereich **Texteditor** editieren
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843

Funktionsbeschreibung

Mit **Hinzufügen** können Sie eine Datei neu erstellen oder öffnen. Die Steuerung zeigt max. zehn Reiter. Sie können die Reiter in eine beliebige Reihenfolge ziehen.

Die Betriebsart **Programmieren** bietet bei geöffnetem NC-Programm folgende Arbeitsbereiche:

- **Hilfe**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1108
- **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210
- **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151
- **Simulationsstatus**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 176
- **Tastatur**
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1111

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen (#22 / #2-70-1), zeigt die Steuerung die Arbeitsbereiche **Auftragsliste** und **Formular** für Paletten. Diese Arbeitsbereiche können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten (#22 / #2-70-1)", Seite 1584

Bei aktiver Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1) nutzen Sie den kompletten Funktionsumfang zum Abarbeiten von Palettentabellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575

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.

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Palettentabelle geöffnet ist (#22 / #2-70-1). **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)", Seite 1573
	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.
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**. **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 202
GOTO Satznummer oder **GOTO Zeilennummer**	Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**. 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 1114
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 985
/ 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 1117
; 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 1116
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1129
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 1605
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf** und wählt den ersten NC-Satz. **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1593
Simulation starten	Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation** und startet das grafische Testen. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

7.3.3 Arbeitsbereich Programm

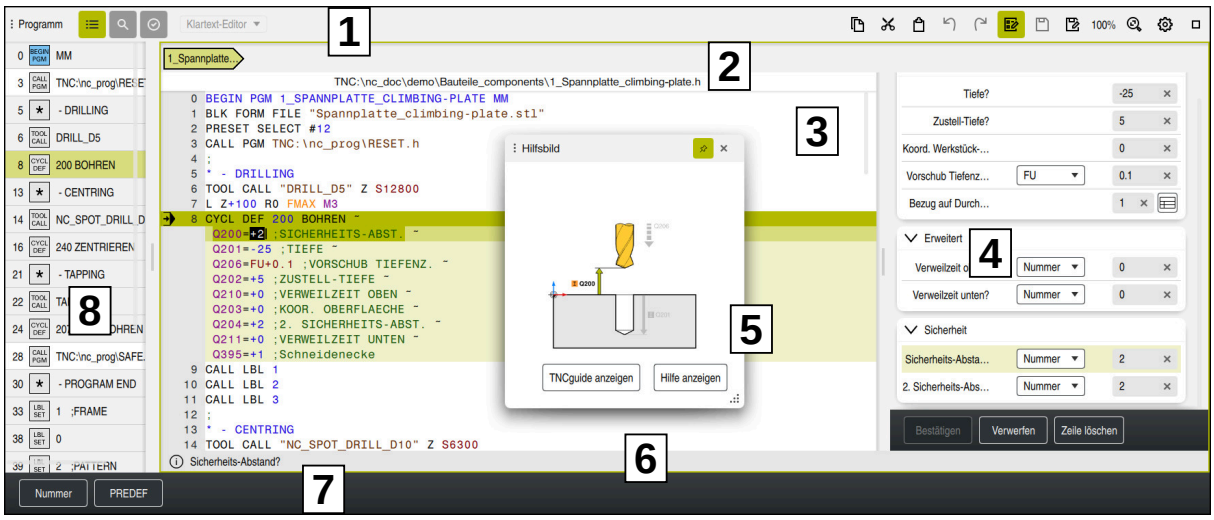
Anwendung

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 und Schaltflächen in der Titelleiste", Seite 212

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 1601

Wenn das NC-Programm schreibgeschützt ist, zeigt die Steuerung ein Symbol vor dem Dateipfad.

3 Inhalt des NC-Programms

Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 213

4 Spalte **Formular**

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 225

5 Hilfsbild des editierten Syntaxelements

Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 213

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 **Prüfungen**

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1119

Weitere Informationen: "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1122

Weitere Informationen: "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 222

Symbole und Schaltflächen in der Titelleiste

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 114

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	Spalte **Gliederung** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1119
 **[CTRL] + [F]**	Spalte **Suche** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor", Seite 1122
	Spalte **Prüfungen** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 222
Auswahlmenü für Modus	Modus des Arbeitsbereichs **Programm** wählen ■ **Textmodus** **Weitere Informationen:** "Textmodus", Seite 228 ■ **Klartext-Editor** Standardauswahl ■ **Programmvergleich** **Weitere Informationen:** "Programmvergleich", Seite 1127
	Spalte **Formular** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 225
	Fenster **Programmeinstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 214

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
Rot unterringelt	Fehlerhafte Syntaxelemente

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 214

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 67
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 1108

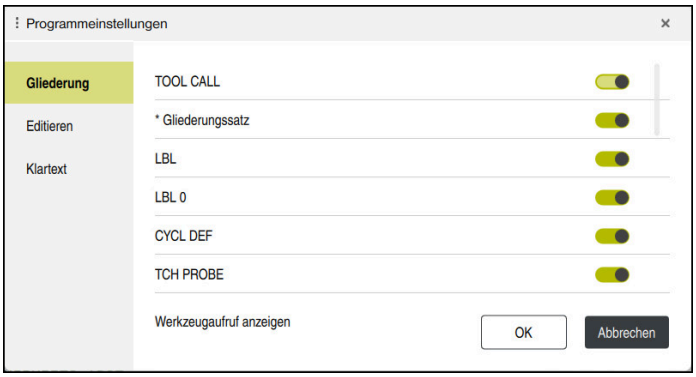
Einstellungen im Arbeitsbereich Programm

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 1119

Sie können folgende Strukturelemente wählen:

- **TOOL CALL**
- *** Gliederungssatz**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE** (#17 / #1-05-1)
- **ISO-Zyklus**
- **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 228
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 204
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 832
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.

Einstellung	Bedeutung
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. 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 1108
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. Mit dem optionalen Maschinenparameter **confirmDeleteOnENT** (Nr. 105418) definieren Sie, welche Schaltfläche des Überblendfensters standardmäßig vorausgewählt ist.
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 384
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.

Einstellung	Bedeutung
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.
Zyklenkommentare automatisch anpassen	Wenn Sie den Schalter aktivieren, zeigt die Steuerung die Kommentare von einigen Zyklenparametern passend zur aktuellen Eingabe. Diese Einstellung betrifft nur Zyklenparameter, bei denen Sie aus vordefinierten Eingabewerten wählen, z. B. **Q215 BEARBEITUNGS-UMFANG**. Der Kommentar zeigt direkt die Bedeutung des gewählten Werts, z. B. **Schruppen und Schlichten** bei **Q215 = 0**. So erkennen Sie den programmierten Zustand auf einen Blick, ohne den Zyklus editieren zu müssen.
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 1116
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 278 ■ Werkzeugvorauswahl **TOOL DEF** **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 285 **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270
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 305 ■ Kreisbahn **CR** **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 307 ■ Kreisbahn **CT** **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 310 **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 312

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 1692
- **Werkzeugkorrektur**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1701
- **Werkstückkorrektur**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702

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 1004

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 221
	Halten	Kontextmenü öffnen ℹ Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1129
	Wischen	Im NC-Programm scrollen
	Ziehen	Bereich ändern, in dem NC-Sätze markiert werden. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1133
	Aufziehen	Schriftgröße der Syntax vergrößern
	Zuziehen	Schriftgröße der Syntax verkleinern

Tasten, Schaltflächen und Tastenkombinationen

Mit Tasten, Schaltflächen und Tastenkombinationen führen Sie folgende Funktionen aus:

Taste, Schaltfläche oder Tastenkombination	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 221
▶ ◀	■ 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 1114 ■ 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
NC-Funktion einfügen	Fenster **NC-Funktion einfügen** öffnen **Weitere Informationen:** "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 226
Editieren	Kontextmenü öffnen **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1129
[CTRL] + [H]	Zuletzt programmierten, editierten oder gelöschten NC-Satz einfügen

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 207

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.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, ob Sie eine schreibgeschützte Datei editieren können. Standardmäßig können Sie die Datei editieren, aber Änderungen nur mit **Speichern unter** als neue Datei speichern. Wenn Sie den Maschinenparameter mit **FALSE** definieren, graut die Steuerung alle Möglichkeiten zum Editieren aus.
- Sie können während des Programmierens Tabellenwerte mit einem Auswahlfenster wählen, z. B. Werkzeuge. Standardmäßig zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen des Programmlaufs. Sie können für die Simulation andere Tabellen definieren. Nur wenn der Arbeitsbereich **Simulation** geöffnet ist, zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen der Simulation.

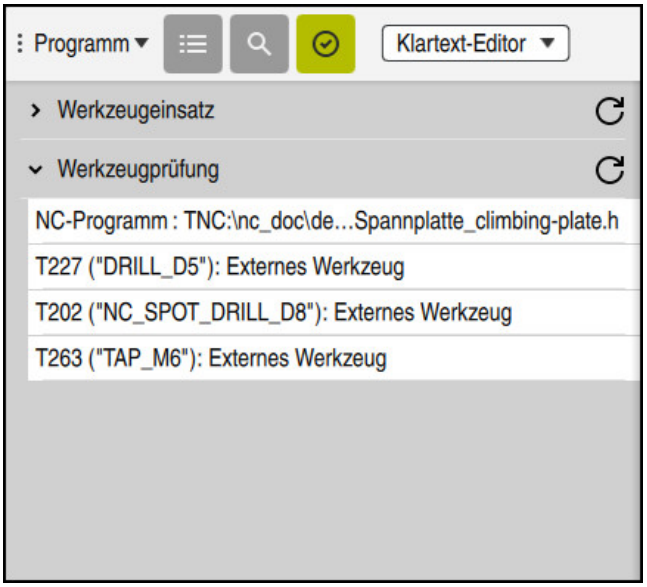
  Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1158

Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

In der Spalte **Prüfungen** des Arbeitsbereichs **Programm** bietet die Steuerung verschiedene Funktionen, um ihr NC-Programm zu prüfen, z. B. Werkzeugprüfung. Mit der Werkzeugprüfung können Sie z. B. die Reststandzeit eines Werkzeugs prüfen.

Funktionsbeschreibung



Spalte **Prüfungen** im Arbeitsbereich **Programm**

Die Steuerung zeigt in der Spalte **Prüfungen** des Arbeitsbereichs **Programm** folgende Bereiche:

- **Werkzeugeinsatz**
  Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugeinsatz", Seite 223
- **Werkzeugprüfung**
  Weitere Informationen: "Bereich Werkzeugprüfung", Seite 224

Sie benötigen die Bereiche **Werkzeugeinsatz** und **Werkzeugprüfung** für die Werkzeug-Einsatzprüfung.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 286

Bereich Werkzeugeinsatz

Der Bereich **Werkzeugeinsatz** ist vor dem Erstellen einer Werkzeug-Einsatzdatei leer.

Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 286

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1673

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 287

Wenn Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen, prüft die Steuerung Folgendes:

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
- Werkzeug ist in der Platztabelle definiert

  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1670
- 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 1650

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1673

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 278

  Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 967

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 (#22 / #2-70-1)

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten (#22 / #2-70-1)", Seite 1584
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 204

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.

7.3.4 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

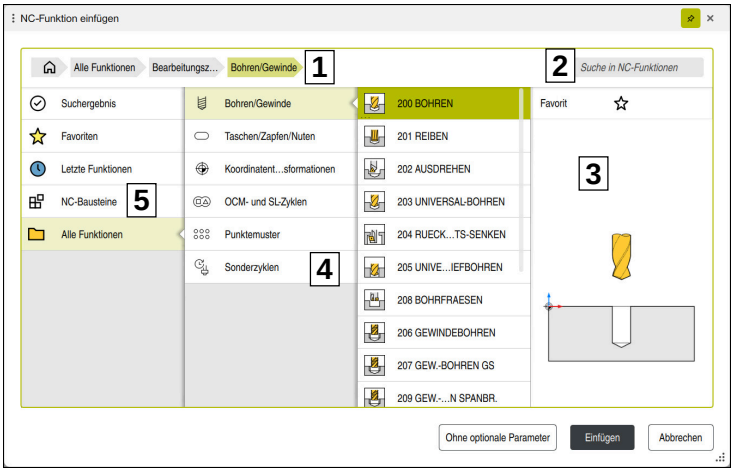
- NC-Bausteine erstellen
  Weitere Informationen: "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 384
- NC-Funktionen einfügen und editieren
  Weitere Informationen: "Möglichkeiten zum Editieren", Seite 202

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 829

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 **419** 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 114
   - **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 384
   - **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 109

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 384

Hinweise

- Um Zyklen für ältere Steuerungen oder Software-Versionen kompatibel zu programmieren, bietet das Fenster **NC-Funktion einfügen** die Schaltfläche **Ohne optionale Parameter**. Mit dieser Schaltfläche fügt die Steuerung keine Parameter ein, die nachträglich zu dem Zyklus hinzugefügt wurden. Sie können die optionalen Parameter jederzeit einblenden.

  Weitere Informationen: "Optionale Parameter", Seite 232
- 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.

7.3.5 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 843
- Grundlagen und Bedienung des Arbeitsbereichs **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210

Funktionsbeschreibung

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm** enthält ein Auswahlmenü, in dem Sie den Textmodus wählen. 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 218

Wenn die Steuerung Syntaxfehler im NC-Programm nicht automatisch korrigieren kann, aktiviert die Steuerung den Textmodus.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen editieren", Seite 204

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 214

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 204

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.

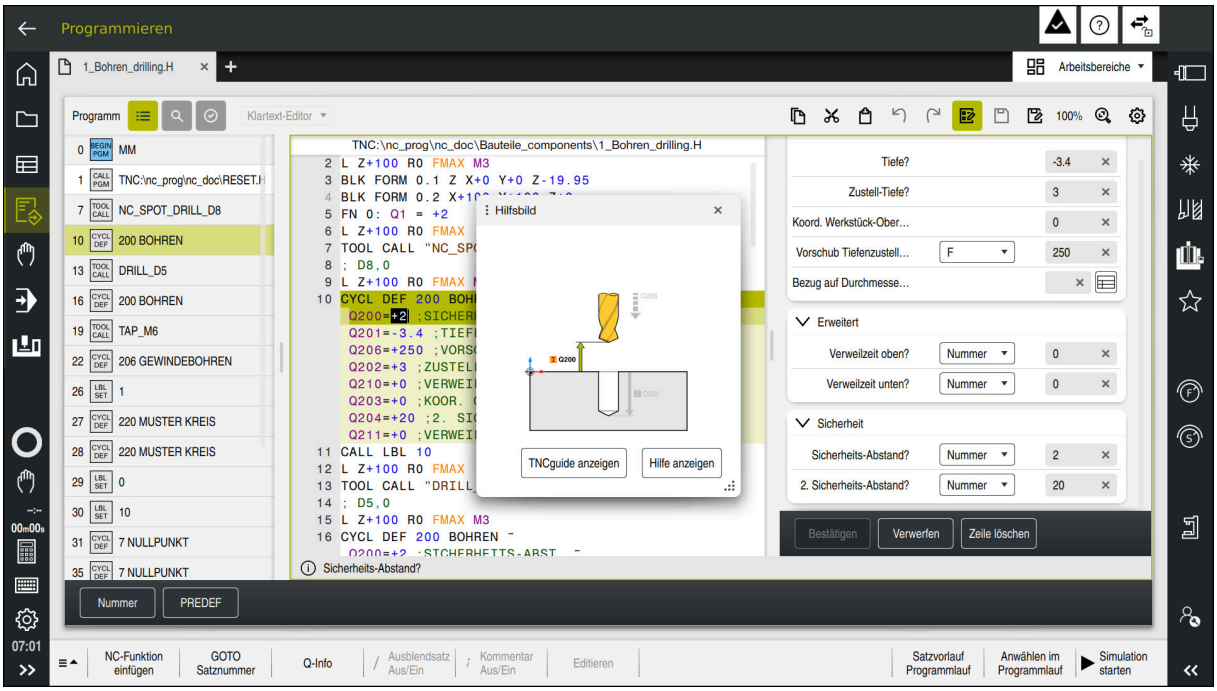
7.4 Mit Zyklen arbeiten

7.4.1 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 können Sie wiederkehrende Bearbeitungen einfach und effizient programmieren. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Die Steuerung bietet Zyklen zu folgenden Technologien:

- Bohrbearbeitungen
- Gewindebearbeitungen
- Fräsbearbeitungen z. B. Taschen, Zapfen oder auch Konturen
- Zyklen zur Koordinatenumrechnung

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen z. T. umfangreiche Bearbeitungen durch. Dadurch besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr

In HEIDENHAIN-Zyklen können Sie als Eingabewert Variablen programmieren. Wenn Sie Zyklusparameter mit Variablen definieren, verwenden Sie ausschließlich den Eingabebereich des Zyklusparameters. Andernfalls kann eine Kollision entstehen.

- Ausschließlich den Eingabebereich des Zyklusparameters 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 kontinuierlich weiter. Mit jeder neuen Software-Version können daher zusätzliche Zyklenparameter für Zyklen verfügbar sein. Diese neuen Q-Parameter sind **optionale Parameter**, die in älteren Software-Ständen teilweise noch nicht enthalten waren. Innerhalb der Zyklusdefinition befinden sich diese Parameter am Ende.

Wenn Sie einen Zyklus einfügen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

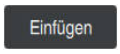
- Zyklus mit allen optionalen Parametern einfügen. Jeder optionale Parameter lässt sich über die Taste **NO ENT** ausblenden.
- Zyklus nur mit Pflichtparametern einfügen. In diesem Fall fügen Sie den Zyklus ohne optionale Parameter ein.

Wenn Sie einen Q-Parameter ausblenden oder einen Zyklus mit nur Pflichtparametern einfügen, gelten für alle nicht eingeblendeten optionalen Q-Parameter deren Default-Werte.

Optionale Parameter im NC-Programm entfernen:



- **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- Gewünschten Zyklus wählen



- **Einfügen** wählen
- Die Steuerung fügt die Zyklusdefinition mit allen Zyklusparametern in das NC-Programm ein.



- Mit Pfeiltaste nach rechts zu optionalem Zyklusparameter navigieren



- Mit Taste **NO ENT** optionalen Zyklusparameter ausblenden

Zyklus nur mit Pflichtparametern einfügen:



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



- **Ohne optionale Parameter** wählen
> Die Steuerung fügt die Zyklusdefinition ohne optionale Zyklusparameter in das NC-Programm ein.

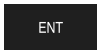
Wenn Sie versehentlich einen optionalen Parameter ausgeblendet haben oder diesen nachträglich wieder benötigen, können Sie diesen im Zyklus erneut einblenden und bearbeiten.

Optionale Parameter einblenden:

- Zyklus editieren



- Mit Pfeiltaste nach rechts zum gewünschten optionalen Zyklusparameter navigieren
- Ggf. Standardwert ändern



- Mit **ENT** optionalen Zyklusparameter bestätigen



- Mit **END** Änderungen übernehmen

Kompatibilität

Die TNC7 select kann NC-Programme von Vorgängersteuerungen ab der TNC 150 B im Regelfall abarbeiten, obwohl die Zyklen um zusätzliche optionale Parameter erweitert wurden.

Das wird durch den hinterlegten Default-Wert erreicht. Um ein aktuelles NC-Programm auf einer älteren Steuerung oder Software-Version abzuarbeiten, entfernen Sie die optionalen Zyklusparameter. Somit erhalten Sie ein abwärtskompatibles NC-Programm. Wenn NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, kennzeichnet die Steuerung diese Elemente als ERROR-Sätze.

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

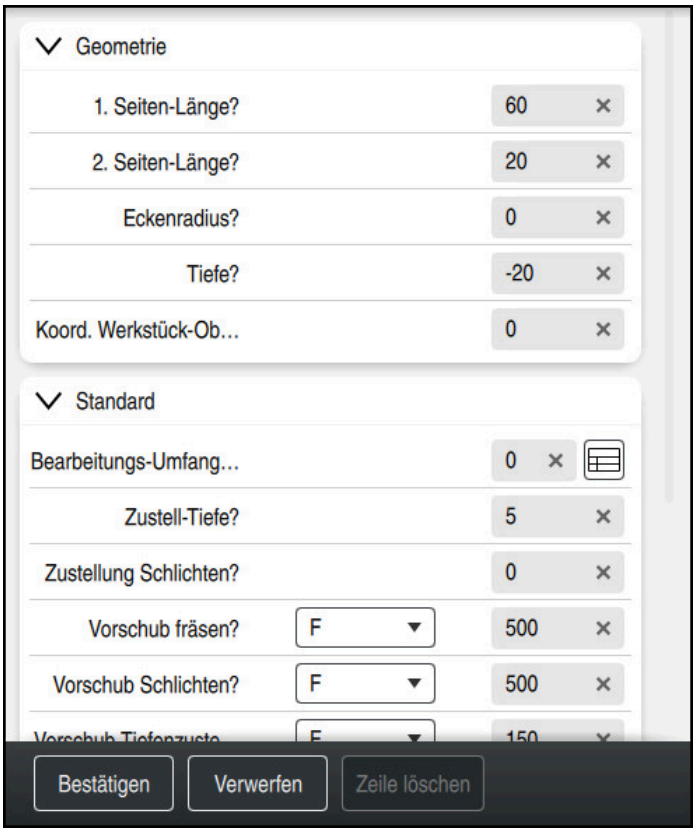
Bei einigen Zyklenparametern stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

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.

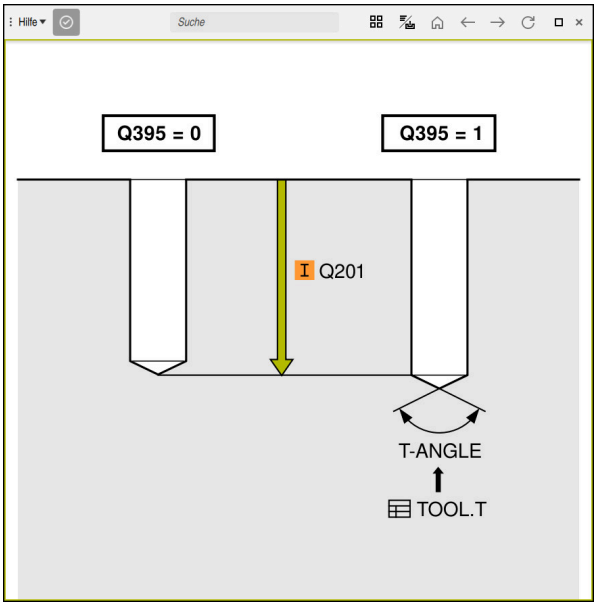
Hilfsbilder

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 237
CYCL CALL PAT	Seite 237
CYCL CALL POS	Seite 238
M89/M99	Seite 239

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** drücken

> 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 409

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 406

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** drücken

> 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** drücken

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

oder

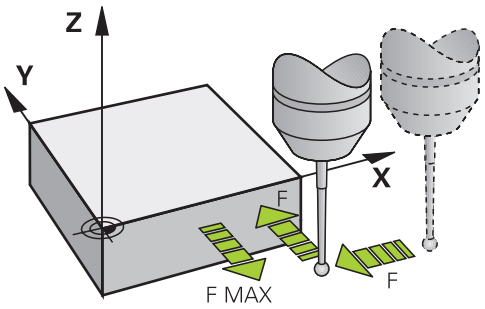
- ▶ **M99** programmieren

- 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.

7.4.2 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.
- Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet.
- 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).

Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Tastsystemzyklen", Seite 240

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682
- Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 1692
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660
- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 988

Voraussetzungen

- Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)
- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1220

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 (#17 / #1-05-1)
- Längenkalibrierung: Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1)

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.
- Um maximale Genauigkeit zu erreichen, muss der Vorschub beim Kalibrieren und Antasten identisch sein.

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1203

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 234

> 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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen vor Zyklusaufruf zurücksetzen

Hinweise 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.

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.

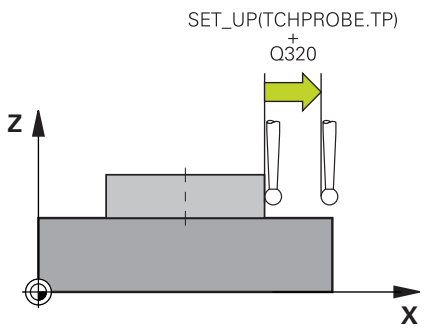
  Weitere Informationen: "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1230

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:

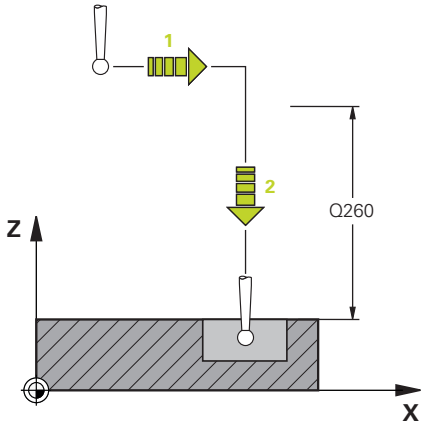


- Tastkugelradius **R**
- **SET_UP** aus der Tastsystemtabelle
- **Q320 SICHERHEITS-ABST.**

Positionierlogik

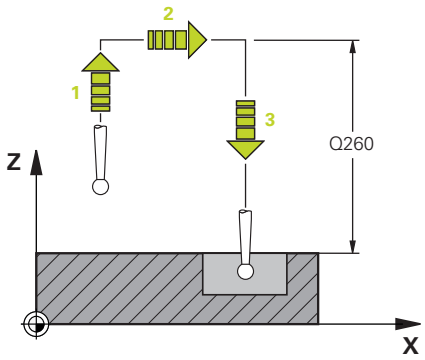
Tastsystemzyklen mit einer Nummer von **400** bis **499** oder **1400** bis **1499** positionieren das Tastsystem nach folgender Positionierlogik vor:

Aktuelle Position > Q260 SICHERE HOEHE



1. Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX** auf die Vorposition in der Bearbeitungsebene.
   Weitere Informationen: "Vorposition ", Seite 245
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 245
3. Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX** in der Werkzeugachse direkt auf die Antasthöhe.

7.4.3 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

ACHTUNG

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 237

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 975

7.4.4 Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde	
■ Bohren, Reiben	Seite 440
■ Ausdrehen	Seite 475
■ Senken, Zentrieren	
■ Gewindebohren	Seite 482
■ Gewindefräsen	Seite 497
Taschen/Zapfen/Nuten	
■ Taschenfräsen	Seite 525
■ Zapfenfräsen	Seite 551
■ Nutenfräsen	
■ Planfräsen	Seite 614
Koordinatentransformationen	
■ Spiegeln	Seite 687
■ Drehen	
■ Verkleinern / Vergrößern	
SL-Zyklen	
■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teil-konturen zusammensetzen	Seite 571
■ Zylindermantelbearbeitung	Seite 874
Punktemuster	
■ Lochkreis	Seite 420
■ Lochfläche	
■ DataMatrix-Code	
Sonderzyklen	
■ Verweilzeit	Seite 861
■ Spindelorientierung	
■ Toleranz	
■ Beladung ermitteln	
■ Programmaufruf	Seite 382
■ Gravieren	Seite 652
■ Interpolationsdrehen	Seite 631

Messzyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Rotation	
■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante, Schnittpunkt ■ Grunddrehung ■ Zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Über Drehachse ■ Über C-Achse	Seite 1251
Bezugspunkt/Position	
■ Antasten Position, Kugel, Hinterschnitt Position, Hinterschnitt Nut oder Steg ■ Rechteck innen oder außen ■ Kreis innen oder außen ■ Ecke innen oder außen ■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg ■ Tastsystemachse oder einzelne Achse ■ Vier Bohrungen	Seite 1319
Messen	
■ Winkel ■ Kreis innen oder außen ■ Rechteck innen oder außen ■ Nut oder Steg ■ Lochkreis ■ Ebene oder Koordinate	Seite 1427
Sonderzyklen	
■ Messen oder Messen 3D ■ Antasten 3D ■ Schnelles Antasten ■ Extrusion antasten	Seite 1482 Seite 1493
Tastsystem kalibrieren	
■ Länge kalibrieren ■ In Ring kalibrieren ■ An Zapfen kalibrieren ■ An Kugel kalibrieren	Seite 1178
Kinematik vermessen	
■ Kinematik sichern ■ Kinematik vermessen ■ Presetkompensation ■ Kinematik Gitter	Seite 1527

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Werkzeug vermessen (TT)	
■ TT kalibrieren	Seite 1503
■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen	Seite 1196
■ IR-TT kalibrieren	
■ Drehwerkzeug vermessen	

8

Bearbeitungsmodus

8.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE

Anwendung

Mit **FUNCTION MODE SET** können Sie vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Verwandte Themen

- Kinematik in der Anwendung **Einstellungen** ändern
  Weitere Informationen: "Bereiche Maschine und Simulation", Seite 1742

Voraussetzung

- 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.

Funktionsbeschreibung

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die Steuerung ein Makro ab, das die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt.

Wenn der Maschinenhersteller die Auswahl verschiedener Kinematiken freigegeben hat, können Sie mit der Funktion **FUNCTION MODE** die Kinematik umschalten.

Eingabe

```
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
MILL 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

- 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.

9

Rohteil

9.1 Rohteil definieren mit BLK FORM

Anwendung

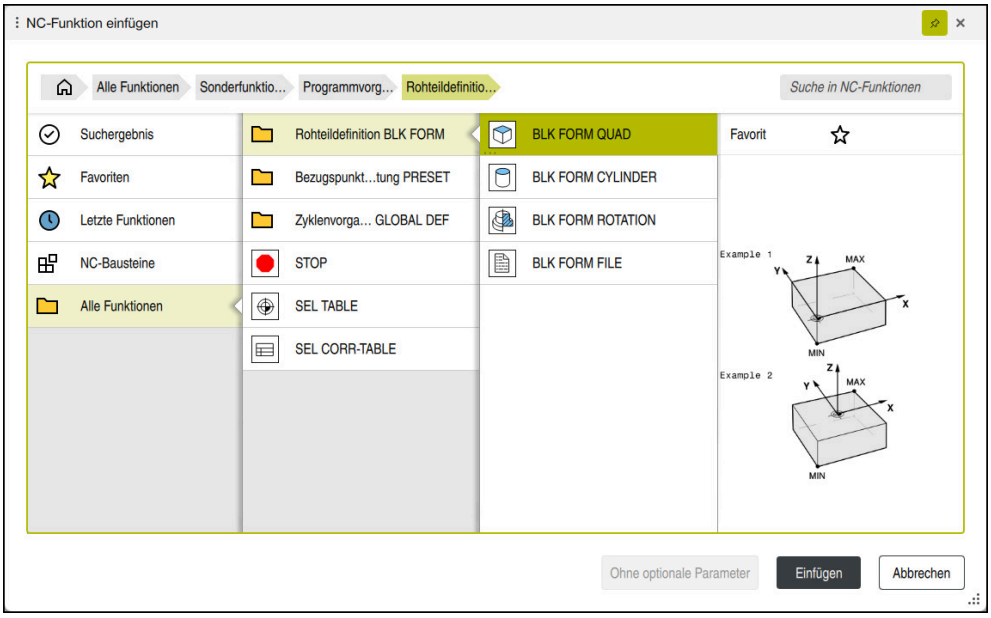
Mit der Funktion **BLK FORM** definieren Sie ein Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Verwandte Themen

- Rohteildarstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

Funktionsbeschreibung

Sie definieren das Rohteil bezogen auf den Werkstück-Bezugspunkt.
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199



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 125
Die Steuerung bietet folgende Rohteildefinitionen:

Symbol	Bedeutung	Weitere Informationen
	BLK FORM QUAD Quaderförmiges Rohteil	Seite 256
	BLK FORM CYLINDER Zylinderförmiges Rohteil	Seite 257
	BLK FORM ROTATION Rotationssymmetrisches Rohteil mit definierbarer Kontur	Seite 258
	BLK FORM FILE STL-Datei als Rohteil und Fertigteil	Seite 259

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.

- 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.
- 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.
- 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.

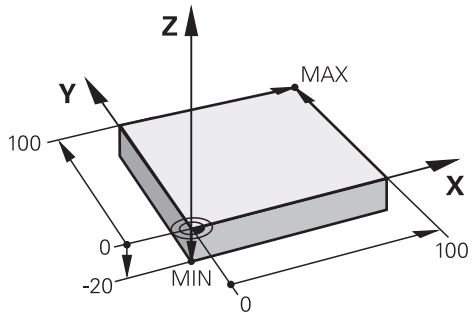
  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1164

9.1.1 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 199

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:

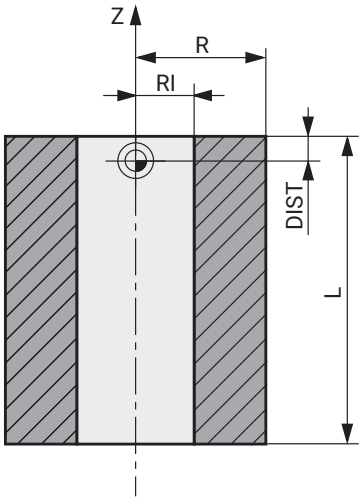
Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM	Syntaxeröffner für ein quaderförmiges Rohteil
0.1	Kennzeichnung des ersten NC-Satzes
Z	Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
X Y Z	Koordinatendefinition des MIN-Punkts
0.2	Kennzeichnung des zweiten NC-Satzes
X Y Z	Koordinatendefinition des MAX-Punkts

9.1.2 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 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

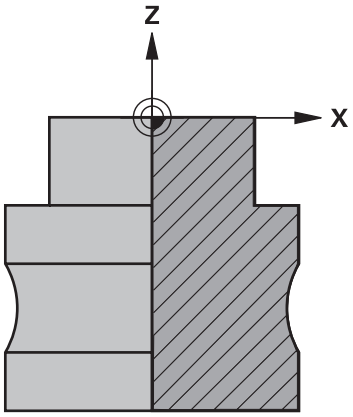
9.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION

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:

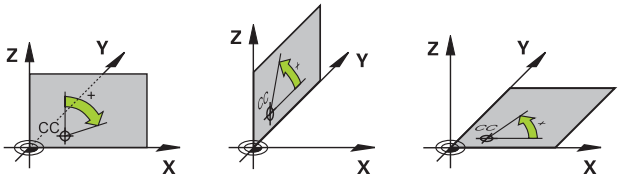
- Nur Koordinaten in der Ebene verwenden

  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.

9.1.4 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 **Parameter**	Pfad der STL-Datei
TARGET	STL-Datei als Fertigteil Syntaxelement optional
Datei oder **Parameter**	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 1164
- 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 1166
- 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

Werkzeuge

10.1 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 Sie 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 263
- 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 267
- Speichern Sie in der Werkzeugverwaltung alle ermittelten Parameter zu diesem Werkzeug.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
- Wenn Sie das Werkzeug vollständig definiert haben, programmieren Sie einen Werkzeugaufruf innerhalb eines NC-Programms.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278
- 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 285
- 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 286
- Wenn Sie ein Werkstück bearbeitet und anschließend gemessen haben, korrigieren Sie ggf. die Werkzeuge.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798

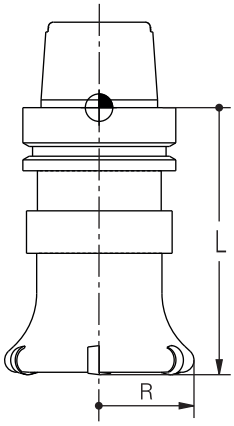
10.2 Bezugspunkte am Werkzeug

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugspunkte am Werkzeug für verschiedene Berechnungen oder Anwendungen.

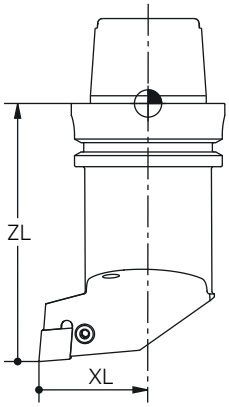
Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199

10.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt



Fräswerkzeug



Drehwerkzeug

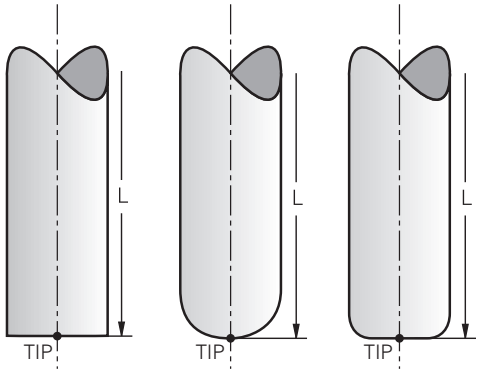
Der Werkzeugträger-Bezugspunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller definiert. In der Regel liegt der Werkzeugträger-Bezugspunkt auf der Spindelnase.

Ausgehend vom Werkzeugträger-Bezugspunkt definieren Sie die Maße des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung, z. B. Länge **L** und Radius **R**.

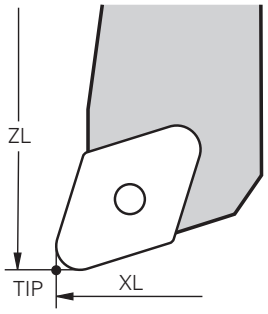
Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

Weitere Informationen: "Werkzeug vermessen mit Ankratzen", Seite 1227

10.2.2 Werkzeugspitze TIP



Fräswerkzeuge



Drehwerkzeuge

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 671

Sie definieren die Position der Werkzeugspitze mit den Basis- und Deltawerten des Werkzeugs bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 267

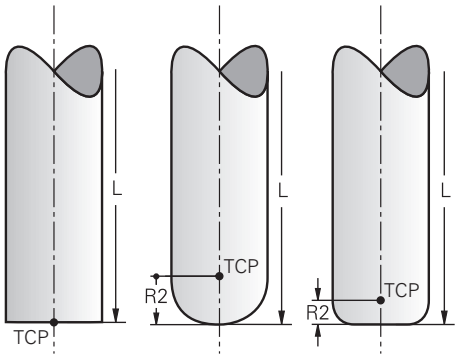
Bei Fräswerkzeugen liegt die Werkzeugspitze im Zentrum des Werkzeugdurchmessers und am längsten Punkt des Werkzeugs in der Werkzeugachse.

Bei Drehwerkzeugen (#96 / #7-04-1) verwendet die Steuerung die theoretische Werkzeugspitze, also die längsten gemessenen Werte **ZL**, **XL** und **YL**.

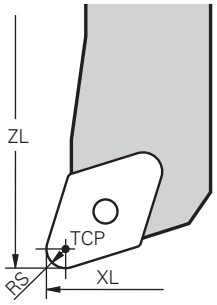
Die Werkzeugspitze ist ein Hilfspunkt zur Veranschaulichung. Die Koordinaten im NC-Programm beziehen sich auf den Werkzeug-Führungspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)", Seite 265

10.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)



Fräswerkzeuge



Drehwerkzeuge

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 (#96 / #7-04-1) liegt der Werkzeug-Mittelpunkt im Zentrum des Schneidenradius **RS**.

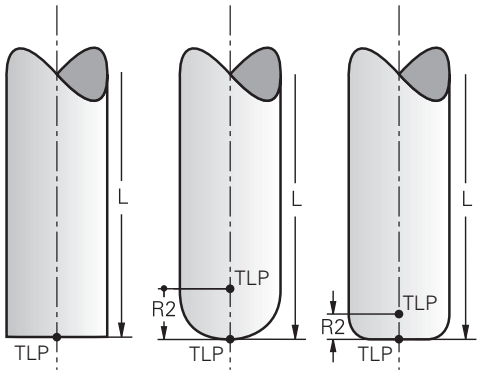
Sie definieren den Werkzeug-Mittelpunkt mit den Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

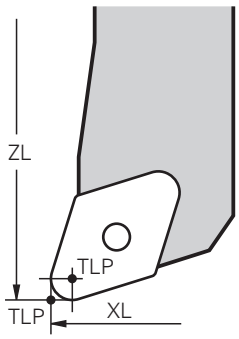
Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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 265

10.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)



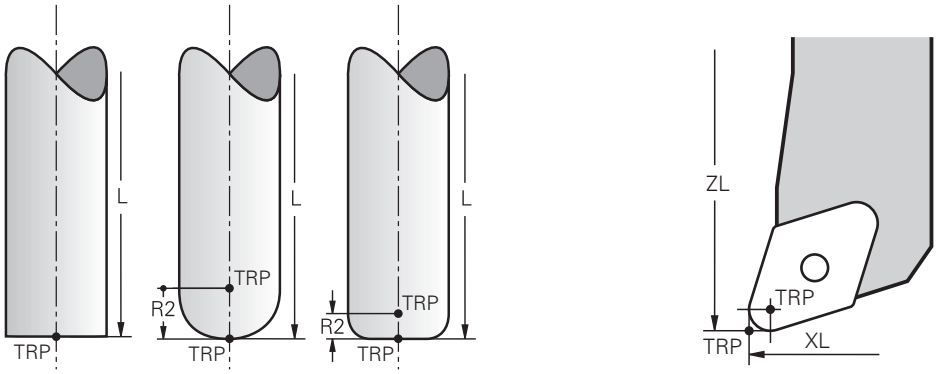


Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Werkzeug-Führungspunkt TLP. Der Werkzeug-Führungspunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

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 780

10.2.5 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.

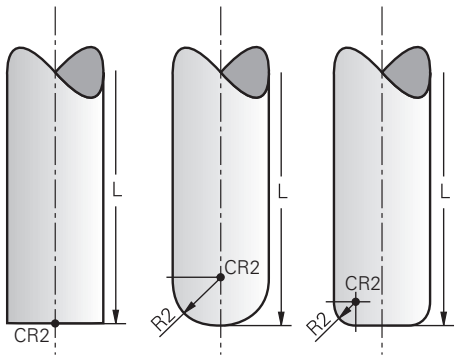
Wenn Sie bei **PLANE**-Funktionen **MOVE** wählen, definieren Sie mit dem Syntaxelement **DIST** die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug. Die Steuerung verschiebt den Werkzeug-Drehpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze. Wenn Sie **DIST** nicht definieren, hält die Steuerung die Werkzeugspitze konstant.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 758

Innerhalb der Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) können Sie den Werkzeug-Drehpunkt auch am Werkzeug-Mittelpunkt wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780

10.2.6 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 807

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 265

10.3 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 276
- Werkzeugtypen

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 274
- Werkzeugtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 1650
- Werkzeugtabelle **tool.t**

  Weitere Informationen: "Parameter der Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1651
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#96 / #7-04-1)

  Weitere Informationen: "Parameter der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn", Seite 1661
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** (#17 / #1-05-1)

  Weitere Informationen: "Parameter der Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1666

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1503
- 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 den 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 1161
- Bearbeitungs- oder Tastsystemzyklen

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 437

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 521

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)", Seite 1233

10.3.1 Werkzeugnummer

Anwendung

Jedes Werkzeug besitzt eine eindeutige Nummer, die der Zeilennummer der Werkzeugverwaltung entspricht. Jede Werkzeugnummer ist einmalig.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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 278

10.3.2 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.

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.

10.3.3 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 1650

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 270

Eine Datenbank-ID darf max. 40 Zeichen umfassen und ist in der Werkzeugverwaltung einmalig.

Die Steuerung erlaubt keinen Werkzeugaufruf mit der Datenbank-ID.

10.3.4 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 263

Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug erstellen", Seite 271

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



- Anwendung **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 267

- **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 267

> Die Längen der indizierten Werkzeuge nähern sich ausgehend von der maximalen Werkzeuglänge mit aufsteigendem Index dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263

Hinweise

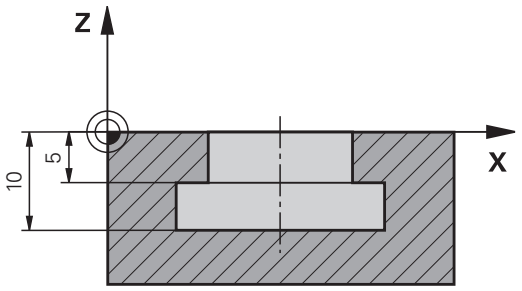
- Die Steuerung beschreibt einige Parameter automatisch, z. B. die aktuelle Standzeit **CUR_TIME**. Diese Parameter beschreibt die Steuerung für jede Tabellenzeile separat.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
- 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 1131
- Sie können zu jedem Hauptwerkzeug bis zu neun indizierte Werkzeuge hinzufügen.
- 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 967

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

10.3.5 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 276
- Werkzeugtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 1650

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
	Kalibrierdorn (**CAL_PIN**)	28
	Drehwerkzeug (**TURN**) (#96 / #7-04-1) **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge (#96 / #7-04-1)", Seite 275	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-Bohrgewindefräser (**ZBGF**)	20

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 dem Werkzeugtyp **TURN**.

Typen innerhalb der Drehwerkzeuge (#96 / #7-04-1)

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

10.4 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 145
- Werkzeugdaten importieren und exportieren, z. B. von einem Voreinstellgerät oder für den Programmierplatz

  Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 1641
- Arbeitsbereich Tabelle

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1630
- Arbeitsbereich Formular

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1638

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 die Parameter folgender Werkzeugtabellen:

- Werkzeugtabelle **tool.t**

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#96 / #7-04-1)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#96 / #7-04-1)", Seite 1660
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** (#17 / #1-05-1)

  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung zusätzlich Parameter aus der Platztabelle **tool_p.tch**, z. B. **P**.

Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1670

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 267

Definieren Sie alle Parameter, die Sie über das Werkzeug wissen. Je genauer Sie das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definieren, desto besser kann die Steuerung z. B. die Werkzeuggeometrie berechnen. Nur so kann die Steuerung z. B. die richtigen Verfahrbewegungen für jedes Werkzeug berechnen.

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.
- Wenn ein Werkzeug in der Platztabelle gespeichert ist, können Sie diese Zeile der Werkzeugverwaltung nicht zurücksetzen und das Werkzeug nicht löschen. Sie müssen das Werkzeug 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.
- Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Formular** nur die relevanten Parameter für den aktuellen Werkzeugtyp und blendet alle restlichen Parameter aus. Wenn Sie das Symbol **Layout anpassen** wählen, zeigt die Steuerung auch die ausgeblendeten Bereiche des Formulars.

  Weitere Informationen: "Spalte im Arbeitsbereich hinzufügen", Seite 1640
- 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.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **resetOnTypeChange** (Nr. 125304) definieren Sie, wie die Steuerung auf eine Änderung des Werkzeugtyps reagiert. Der Maschinenhersteller schaltet diesen Parameter frei. Wenn der Maschinenparameter mit **TRUE** definiert ist und Sie einen Werkzeugtyp ändern, setzt die Steuerung nach einer Sicherheitsabfrage alle Werkzeugparameter zurück.
- Wenn Sie einen Werkzeugparameter in der Platztabelle ändern, ändern Sie damit denselben Parameter in der Werkzeugverwaltung.
- Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Tabelle** der Werkzeugverwaltung zusätzlich die virtuellen Spalten **MAGAZIN** und **TOOL_LIFE**.

  Weitere Informationen: "Virtuelle Spalten", Seite 1637

10.5 Werkzeugaufruf

10.5.1 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 967
- Werkzeugtabelle **tool.t**
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
- Platztabelle **tool_p.tch**
  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1670

Voraussetzung

- Werkzeug definiert
  Um ein Werkzeug aufzurufen, muss das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definiert sein.
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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 174

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 933

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 276
	**Schnittdatenrechner** öffnen **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1137

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 ⓘ 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 280
.1	Stufenindex des Werkzeugs Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270
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 280
S oder **S(VC =)**	Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 282
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 283
DL	Deltawert der Werkzeuglänge Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 794

Syntaxelement	Bedeutung
DR	Deltawert des Werkzeugradius Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 794
DR2	Deltawert des Werkzeugradius 2 Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 794

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 1650

Werkzeugaufruf eines Drehwerkzeugs (#96 / #7-04-1)

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 (#96 / #7-04-1)", Seite 1660

Werkzeugaufruf eines Werkstück-Tastsystems (#17 / #1-05-1)

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

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 967

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 285
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

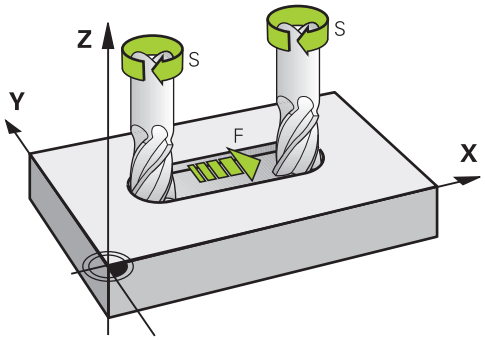
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 794

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157

10.5.2 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 278
- Schaltfläche **S** der Anwendung **Handbetrieb**
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 192

Sie definieren die Spindeldrehzahl **S** in der Einheit Spindelumdrehungen pro Minute U/min.

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf eine konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** definieren.

Sie können für jedes Werkzeug mit dem Parameter **NMAX** der Werkzeugverwaltung eine maximal erlaubte Drehzahl definieren. Diesen Wert können Sie weder mit höher programmierten Werten überschreiten, noch mithilfe des Potentiometers.

Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 1650

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 112

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt die aktuelle Spindeldrehzahl in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 169

Vorschub F

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Vorschub **F** zu definieren:

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278
- Positioniersatz

  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 289
- Schaltfläche **F** der Anwendung **Handbetrieb**

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 192

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 276

- Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U

  Mit **FU** definieren Sie den Weg in Millimeter, den das Werkzeug pro Spindelumdrehung zurücklegt.

Sie können den in einem **TOOL CALL** definierten Vorschub innerhalb des NC-Programms mithilfe von **F AUTO** aufrufen.

Weitere Informationen: "F AUTO", Seite 283

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 1598

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 192

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 112

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt den aktuellen Vorschub in mm/min in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157
- 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 169
- 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 772

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 Bearbeitungs-vorschub 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.

10.5.3 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 270

Anwendungsbeispiel

```
11 TOOL CALL 5 Z S2000    ; Werkzeug aufrufen
12 TOOL DEF 7             ; Nächstes Werkzeug vorauswählen
* - ...
21 TOOL CALL 7            ; Vorausgewähltes Werkzeug aufrufen
```

10.6 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 1673
- Werkzeug-Einsatzprüfung im Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)

  Weitere Informationen: "Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)", Seite 1580

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 1673
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt

  Weitere Informationen: "Bereiche Maschine und Simulation", Seite 1742
- Verwenden Sie für die Simulation dieselbe Werkzeugtabelle wie für den Programmlauf

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

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 **Prüfungen** wählen

  Weitere Informationen: "Spalte Prüfungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 222

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 1673

10.6.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen

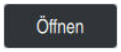
Sie führen eine Werkzeug-Einsatzprüfung wie folgt durch:



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- **Hinzufügen** wählen
- Gewünschtes NC-Programm wählen



- **Öffnen** wählen
> Die Steuerung öffnet das NC-Programm in einem neuen Reiter.



- Spalte **Prüfungen** 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 1673



- **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 1151
- Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1673
- In den Einstellungen der Betriebsart **Dateien** können Sie definieren, ob die Steuerung abhängige Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 829
- 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 1675
- 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 1677
- 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 (#22 / #2-70-1). 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 (#22 / #2-70-1).

11

Bahnfunktionen

11.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition

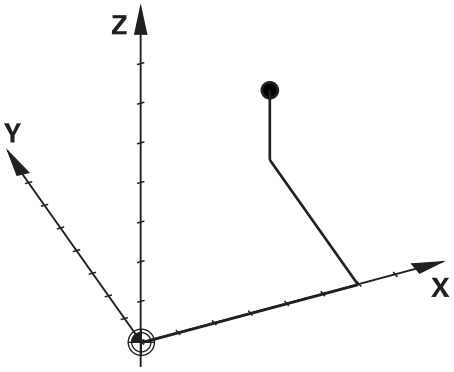
Sie programmieren ein Werkstück, indem Sie die Bahnbewegungen und die Zielkoordinaten definieren.

Abhängig von der Bemaßung in der technischen Zeichnung verwenden Sie kartesische oder polare Koordinaten mit absoluten oder inkrementalen Werten.

11.1.1 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
```

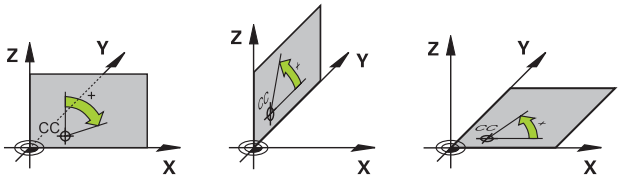
Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

11.1.2 Polarkoordinaten

Anwendung

Polarkoordinaten definieren Sie in einer der drei Ebenen eines kartesischen Koordinatensystems.

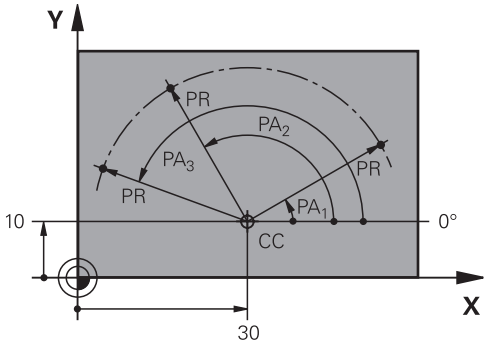
Polarkoordinaten beziehen sich auf einen zuvor definierten Pol. Von diesem Pol aus definieren Sie einen Punkt mit dem Abstand zum Pol und dem Winkel zur Winkelbezugsachse.



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.

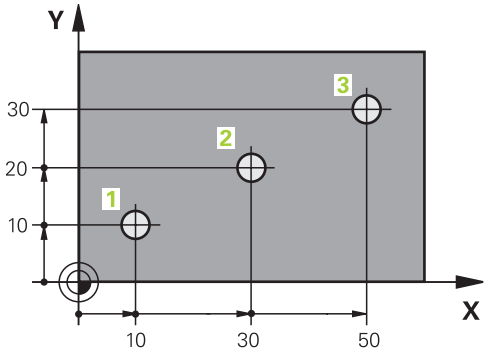
11.1.3 Absolute Eingaben

Anwendung

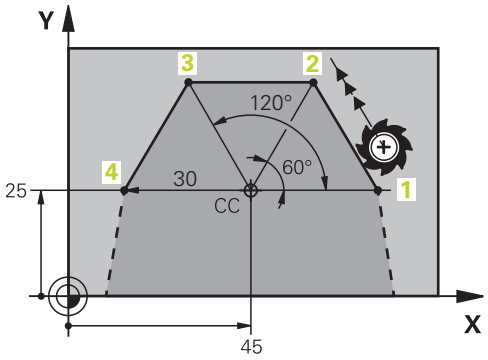
Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.

Funktionsbeschreibung

Absolute Eingaben definieren den Punkt, auf den die Steuerung positioniert.



11 L X+10 Y+10 R0 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

11.1.4 Inkrementale Eingaben

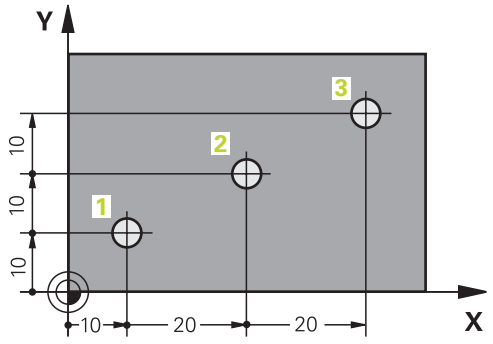
Anwendung

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**.

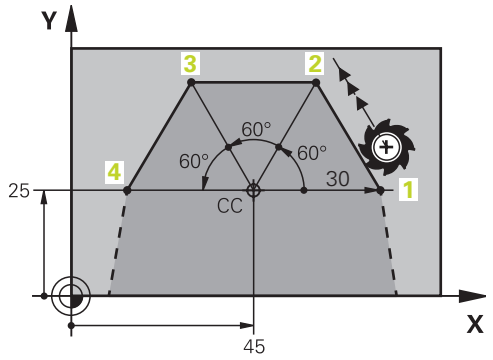
Funktionsbeschreibung

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 R0	; 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

11.2 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.

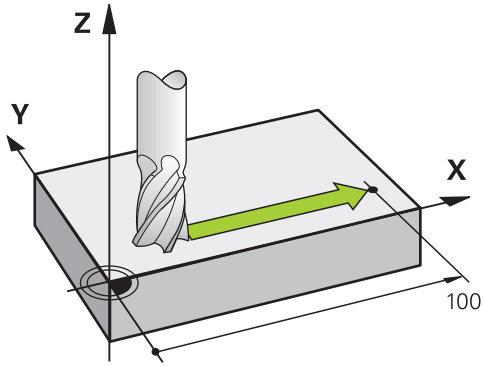
Funktionsbeschreibung

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



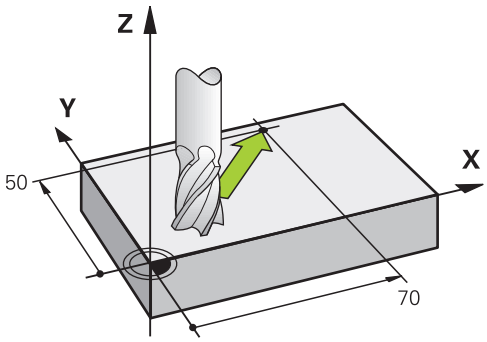
Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

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

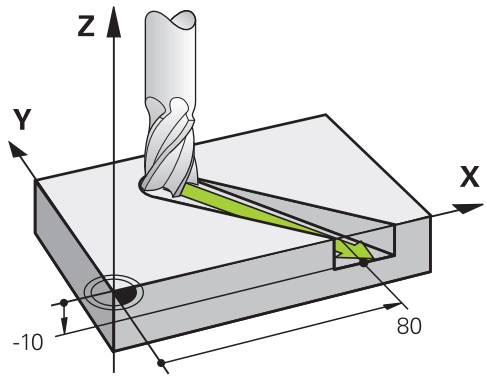
```
L X+70  Y+50
```

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 198

Bewegung in mehreren Achsen



Wenn der NC-Satz drei Koordinatenangaben enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

Beispiel

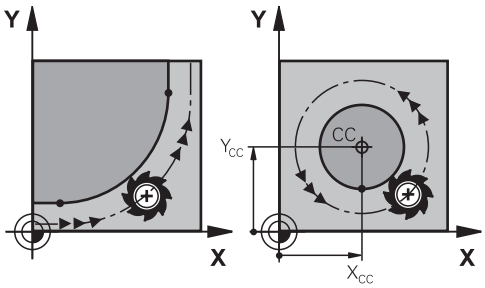
```
L X+80  Y+0 Z-10
```

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
```

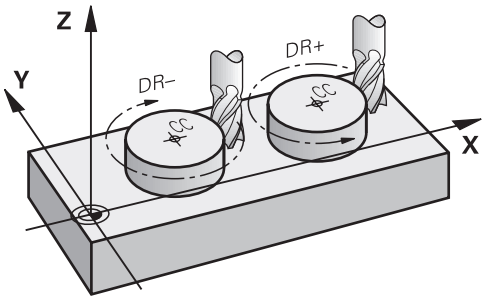
Kreis und Kreisbogen



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.

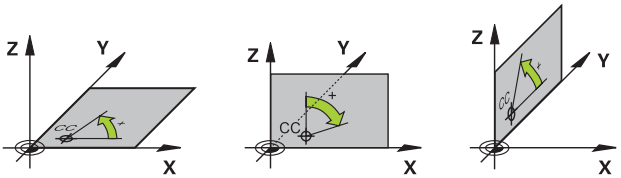
Drehsinn DR bei Kreisbewegungen



Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen definieren Sie den Drehsinn wie folgt:

- Drehung im Uhrzeigersinn: **DR-**
- Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **DR+**

Die positive Drehrichtung **DR+** für Kreisbewegungen verläuft immer von der Hauptachse zur Nebenachse, also z. B. von **X** nach **Y**.



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 798

Vorpositionieren

ACHTUNG

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

11.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten

11.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen

Taste	Funktion	Weitere Informationen
	Gerade **L** (line)	Seite 299
	Fase **CHF** (chamfer) Fase zwischen zwei Geraden	Seite 301
	Rundung **RND** (rounding of corner) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Seite 302
	Kreismittelpunkt **CC** (circle center)	Seite 303
	Kreisbahn **C** (circle) Kreisbahn um Kreismittelpunkt **CC** zum Endpunkt	Seite 305
	Kreisbahn **CR** (circle by radius) Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Seite 307
	Kreisbahn **CT** (circle tangential) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 310

11.3.2 Gerade L

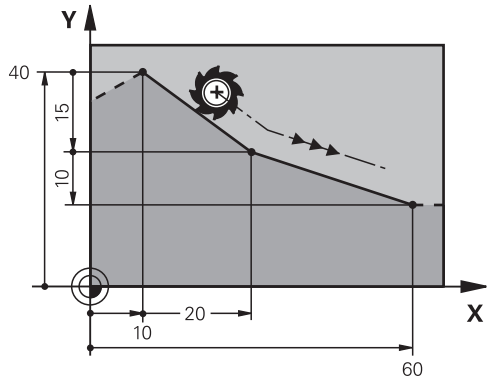
Anwendung

Mit einer Gerade **L** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung in beliebiger Richtung.

Verwandte Themen

- Gerade mit Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Gerade LP", Seite 318

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 901 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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
```

11.3.3 Fase CHF

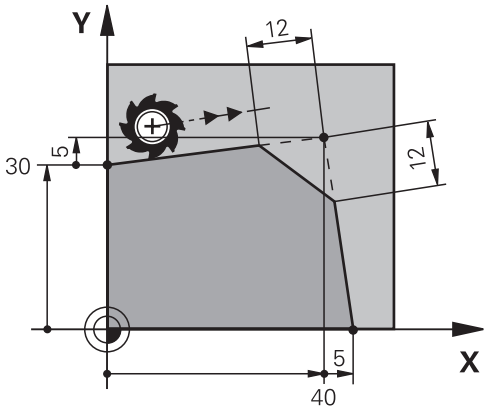
Anwendung

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 283 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
```

11.3.4 Rundung RND

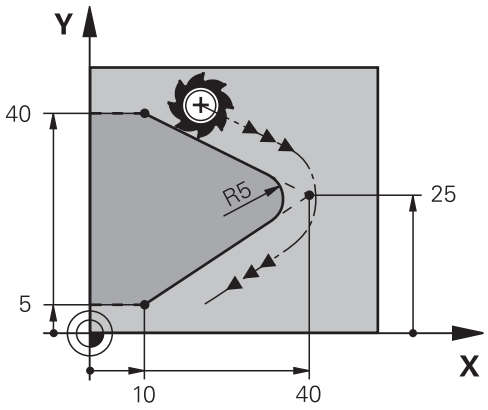
Anwendung

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 283 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
```

11.3.5 Kreismittelpunkt CC

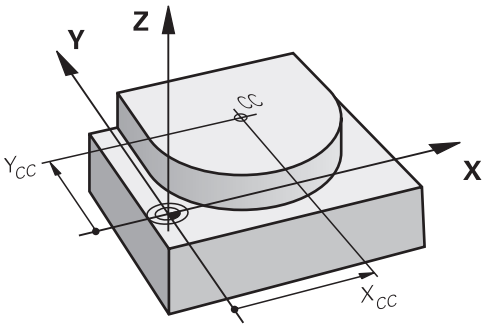
Anwendung

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 316

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 316

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
```

11.3.6 Kreisbahn C

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **C** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

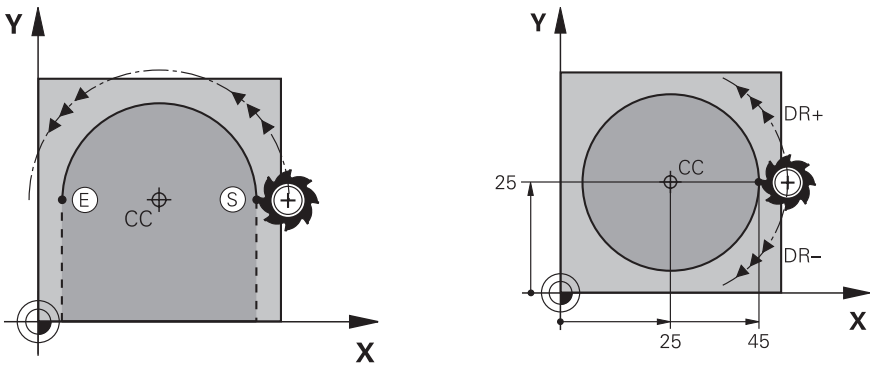
Verwandte Themen

- Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 320

Voraussetzung

- Kreismittelpunkt **CC** definiert
  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 303

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

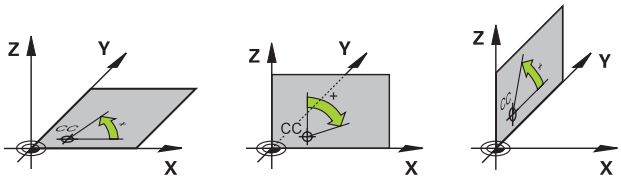
11 C X+50 Y+50 LIN_Z-3 DR- RL F250 M3	; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse

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 312 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
  Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 225
- Die positive Drehrichtung **DR+** für Kreisbewegungen verläuft immer von der Hauptachse zur Nebenachse, also z. B. von **X** nach **Y**.



Beispiel

```
5 CC  X+25 Y+25
6 L  X+45 Y+25  RR F200  M3
7 C  X+45 Y+25  DR+
```

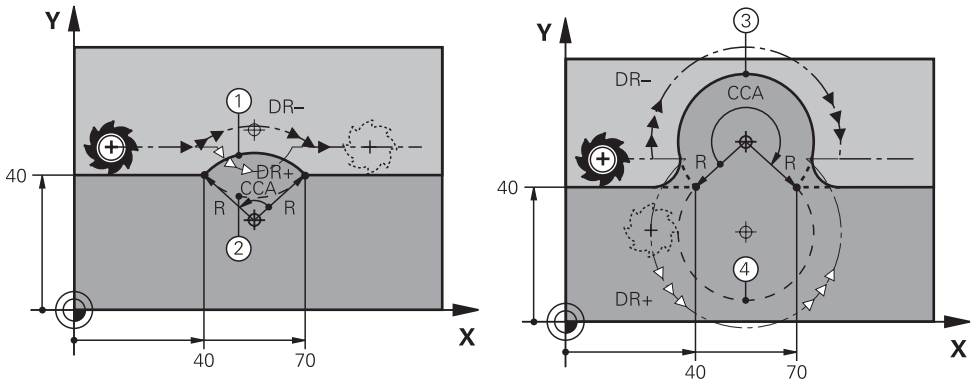
11.3.7 Kreisbahn CR

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

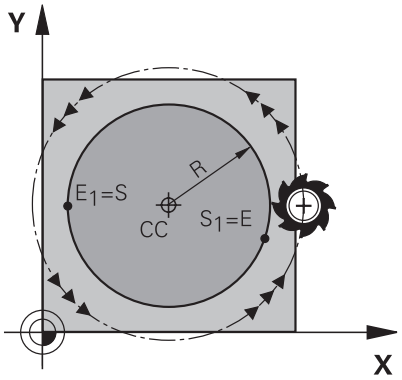
```
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR+    ; Kreisbahn 2
```

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:

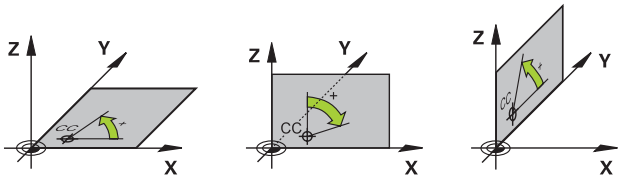
NC-Funktion einfügen ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CR**

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 312 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- Der Abstand zwischen Start- und Endpunkt darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.
- Die positive Drehrichtung **DR+** für Kreisbewegungen verläuft immer von der Hauptachse zur Nebenachse, also z. B. von **X** nach **Y**.



11.3.8 Kreisbahn CT

Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CT** programmieren Sie eine Kreisbahn, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

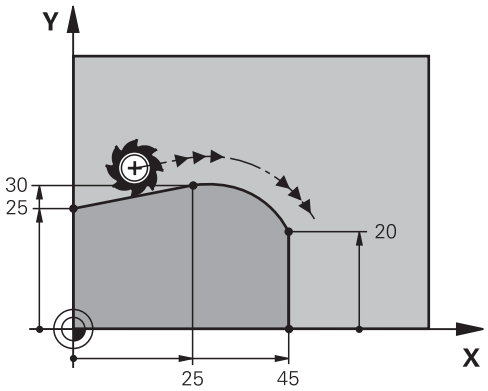
Verwandte Themen

- Tangential anschließende Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CTP", Seite 322

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 312 Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Hinweise

- 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 225

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
```

11.3.9 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 324

Funktionsbeschreibung

Sie können folgende Kreisbahnen linear überlagern:

- Kreisbahn **C**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn C ", Seite 305
- Kreisbahn **CR**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CR", Seite 307
- Kreisbahn **CT**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 310

> 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 214
- 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 299

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 CALL LBL 1 REP8	; 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.

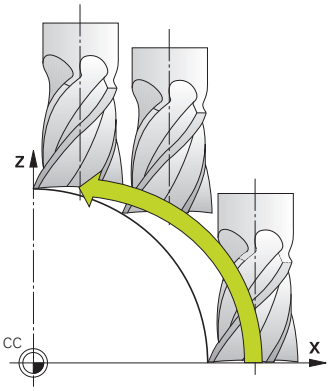
Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 358

11.3.10 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 198

Sie können Kreisbahnen in einer anderen Ebene mit folgenden Funktionen programmieren:

- **C**
- **CR**
- **CT**

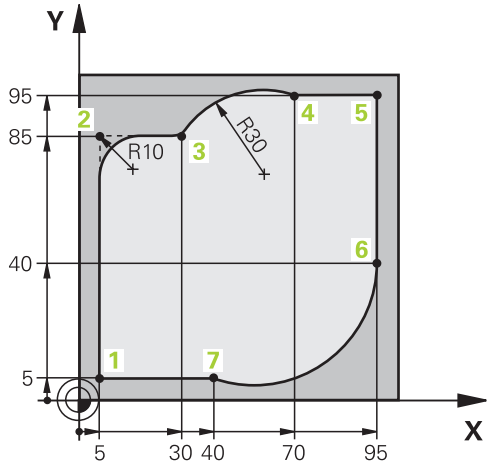
> Wenn Sie die Funktion **C** für Kreisbahnen in einer anderen Ebene nutzen, müssen Sie zuvor den Kreismittelpunkt **CC** mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse definieren.

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+
```

11.3.11 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	

11.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten

11.4.1 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 318
C + P	Kreisbahn **CP** (circle polar) Kreisbahn um Kreismittelpunkt bzw. Pol **CC** zum Kreisendpunkt	Seite 320
CT + P	Kreisbahn **CTP** (circle tangential polar) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 322
C + P	Helix mit Kreisbahn **CP** (circle polar) Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Seite 324

11.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC

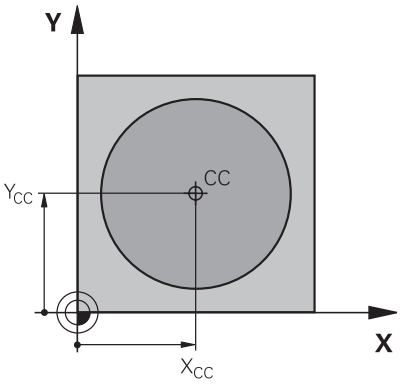
Anwendung

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 303

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
```

11.4.3 Gerade LP

Anwendung

Mit der Funktion Gerade **LP** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung in beliebiger Richtung mit Polarkoordinaten.

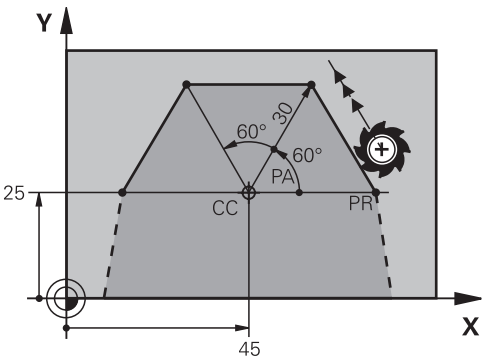
Verwandte Themen

- Gerade mit kartesischen Koordinaten programmieren
  Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 299

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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
```

11.4.4 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 305

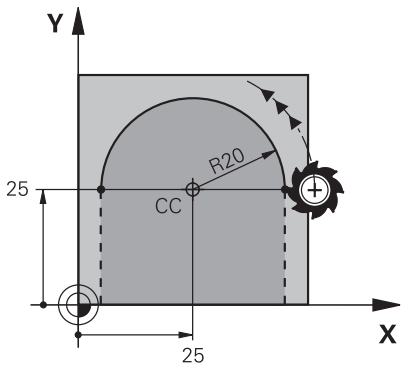
Voraussetzung

- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 324 Syntaxelement optional
DR	Drehsinn der Kreisbahn Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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+
```

11.4.5 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 310

Voraussetzungen

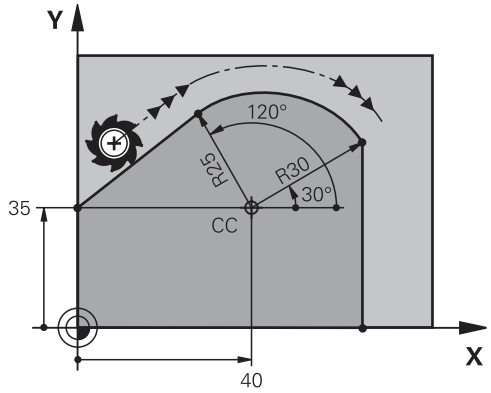
- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316
- 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+30 Z-2 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 324 Syntaxelement optional
R0, **RL**, **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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
```

11.4.6 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

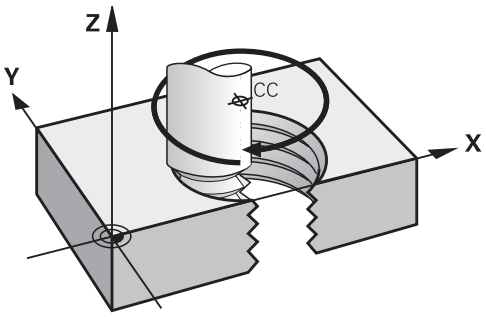
  Weitere Informationen: "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 312

Voraussetzungen

Die Bahnbewegungen für eine Helix können Sie nur mit einer Kreisbahn **CP** programmieren.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 320

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

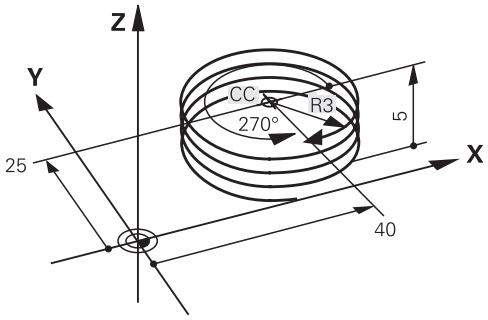
Abhängigkeiten verschiedener Gewindeformen

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

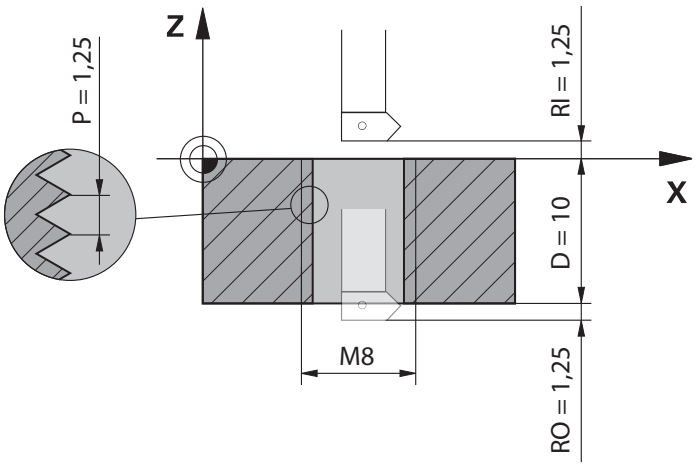


Definieren Sie für den Drehsinn **DR** und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** das gleiche Vorzeichen, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.

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 325

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.

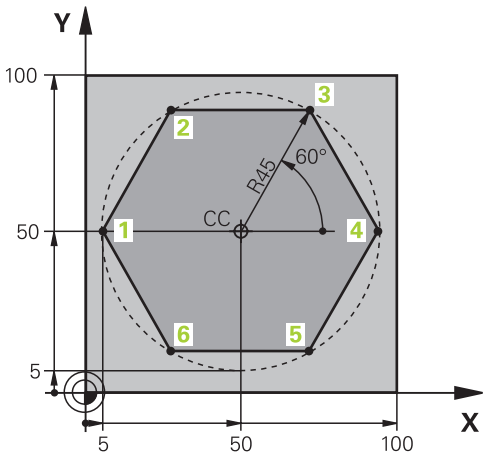
```
11 L Z+1,25 R0 FMAX          ; In der Werkzeugachse vorpositionieren
12 L X+4 Y+0 RR F500         ; In der Ebene vorpositionieren
13 CC X+0 Y+0                ; Pol aktivieren
14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-   ; Gewinde herstellen
```

Alternativ können Sie das Gewinde auch mithilfe einer Programmteilwiederholung programmieren.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 358

Weitere Informationen: "Beispiel", Seite 313

11.4.7 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	

11.5 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.

11.5.1 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 331
	**APPR LN** oder **APPR PLN** Kontur mit einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt kartesisch oder polar anfahren	Seite 333
	**APPR CT** oder **APPR PCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss kartesisch oder polar anfahren	Seite 335
	**APPR LCT** oder **APPR PLCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar anfahren	Seite 337

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 339
	**DEP LN** Kontur mit einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt verlassen	Seite 340
	**DEP CT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen	Seite 341
	**DEP LCT** oder **DEP PLCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar verlassen	Seite 341

Sie können im Formular oder mit der Taste **P** zwischen kartesischer oder polarer Koordinateneingabe wechseln.

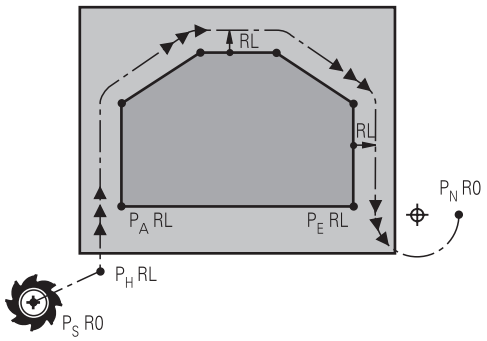
Weitere Informationen: "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 290

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 324

11.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen



ACHTUNG

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.

ACHTUNG

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

11.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten

11.6.1 Anfahrfunktion APPR LT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **APPR LT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum ersten Konturelement an.

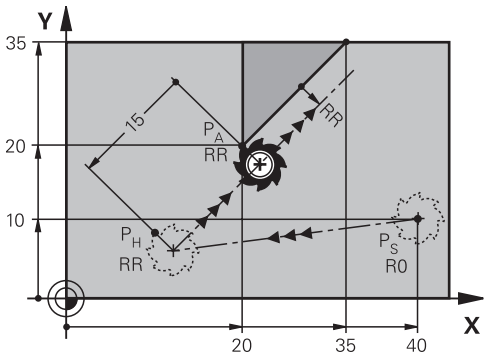
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLT** mit Polarkoordinaten

  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLT", Seite 345

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

Beispiel APPR LT

```
11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3 ; PS mit R0 anfahren
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100 ; PA mit RR anfahren, Abstand PH zu PA: LEN15
13 L X+35 Y+35 ; Erstes Konturelement abschließen
```

11.6.2 Anfahrfunktion APPR LN

Anwendung

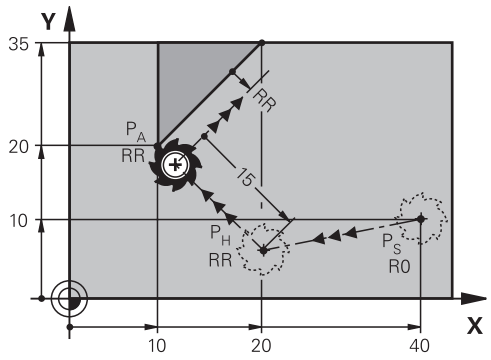
Mit der NC-Funktion **APPR LN** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLN** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLN", Seite 347

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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

11.6.3 Anfahrfunktion APPR CT

Anwendung

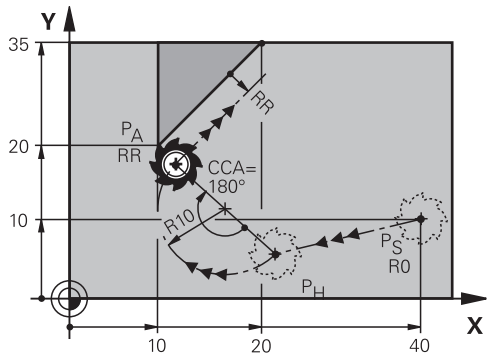
Mit der NC-Funktion **APPR CT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PCT** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PCT", Seite 349

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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

11.6.4 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.

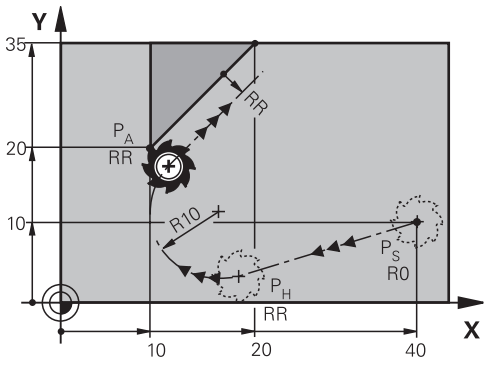
Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

Verwandte Themen

- **APPR PLCT** mit Polarkoordinaten

  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR PLCT", Seite 352

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

Beispiel APPR LCT

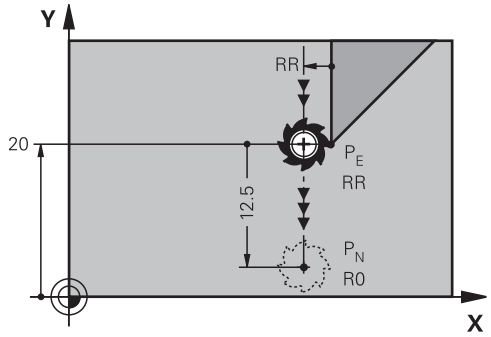
11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3	; P_S mit **R0** anfahren
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P_A mit **RR** anfahren, Abstand P_H zu P_A: **R10**
13 L X+20 Y+35	; Erstes Konturelement abschließen

11.6.5 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 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP LT

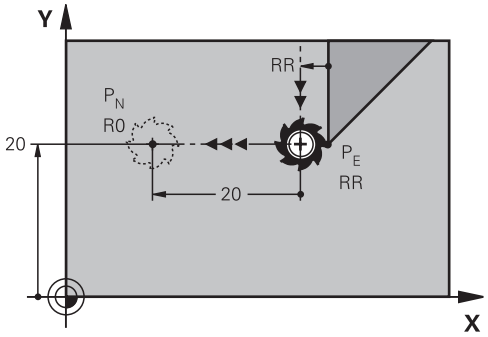
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren
12 DEP LT LEN12.5 F100	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **LEN12.5**

11.6.6 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 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional

Beispiel DEP LN

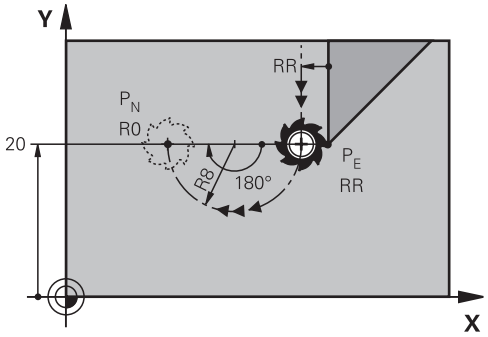
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit **RR** anfahren
12 DEP LN LEN+20 F100	; P_N anfahren, Abstand P_E zu P_N: **LEN+20**

11.6.7 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 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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**

11.6.8 Wegfahrfunktion DEP LCT

Anwendung

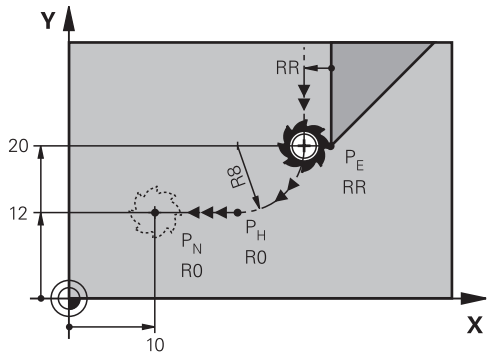
Mit der NC-Funktion **DEP LCT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit anschließender Gerade tangential zum letzten Konturelement.

Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts P_N kartesisch.

Verwandte Themen

- **DEP LCT** mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Wegfahrfunktion DEP PLCT", Seite 354

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 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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**

11.7 An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten

11.7.1 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 331

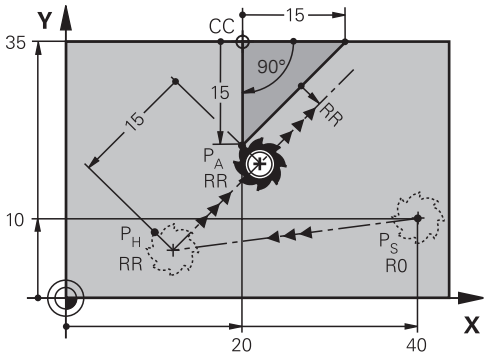
Voraussetzung

- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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

11.7.2 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.

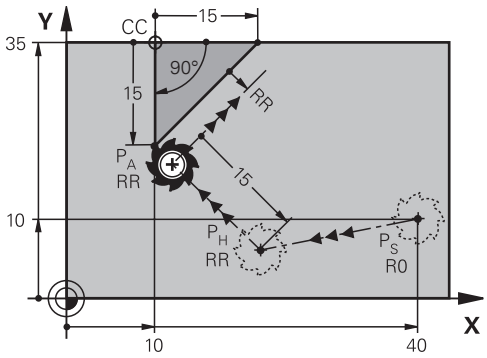
Verwandte Themen

- **APPR LN** mit kartesischen Koordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LN", Seite 333

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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

11.7.3 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.

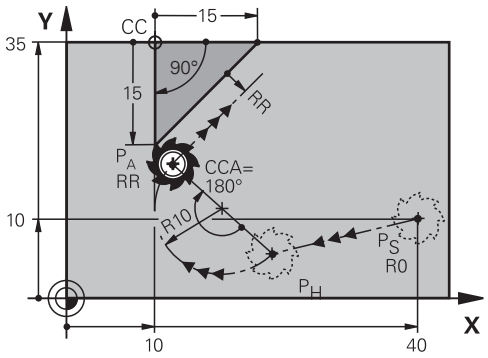
Verwandte Themen

- **APPR CT** mit kartesischen Koordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR CT", Seite 335

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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

11.7.4 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.

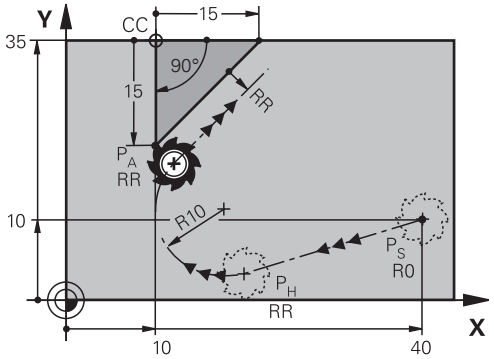
Verwandte Themen

- **APPR LCT** mit kartesischen Koordinaten
  Weitere Informationen: "Anfahrfunktion APPR LCT", Seite 337

Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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

11.7.5 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 342

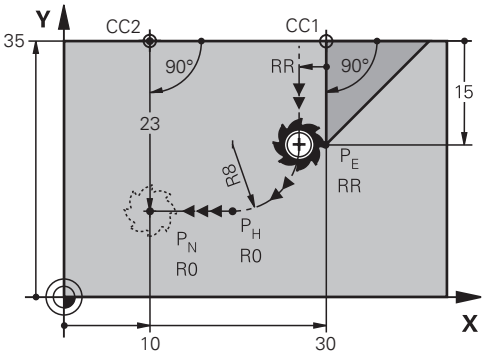
Voraussetzung

- Pol **CC**

  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 316

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 283 Zahl oder numerischer Parameter Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931 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 225

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**

12

Programmier-techniken

12.1 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 377
- Sprünge mit Bedingungen als Wenn-dann-Entscheidungen
  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1001

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
	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 358

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

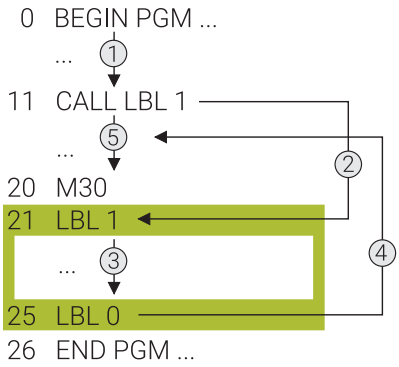
Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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:

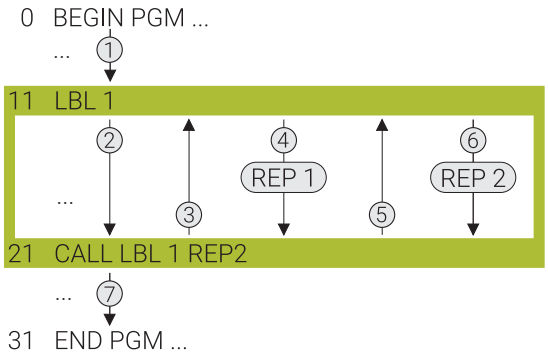
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- **CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.
- Unterprogramme hinter dem NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren

  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 167

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 167

Hinweise

- Die Steuerung zeigt die NC-Funktion **LBL SET** standardmäßig in der Gliederung.

  Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1119
- 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> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

12.2 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 360
- Programmteilwiederholungen
  Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 361
- Separates NC-Programm aufrufen
  Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 377

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

12.2.1 Beispiele

Unterprogrammaufruf innerhalb eines Unterprogramms

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
*** - ...**	
11 CALL LBL "UP1"	; Unterprogramm **"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 **2** aufrufen
*** - ...**	
41 LBL 0	; Ende von Unterprogramm **"UP1"**
42 LBL 2	; Anfang von Unterprogramm **2**
*** - ...**	
51 LBL 0	; Ende von Unterprogramm **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.

12.3 Kontrollstrukturen

12.3.1 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 365
Programmschleifen: ■ **FOR** ■ **WHILE**	Mit Programmschleifen können Sie NC-Sätze mehrmals wiederholen. **Weitere Informationen:** "Programmschleifen", Seite 369
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 373

12.3.2 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 1001

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 375
- Wenn Sie Innerhalb von Fallunterscheidungen Sprungbefehle mit z. B. **FN 9** programmieren, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1001
- 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.

12.3.3 Programmschleifen

FOR-Schleife

Anwendung

Mithilfe einer **FOR**-Schleife können Sie einfache Programmteilwiederholungen programmieren.

Verwandte Themen

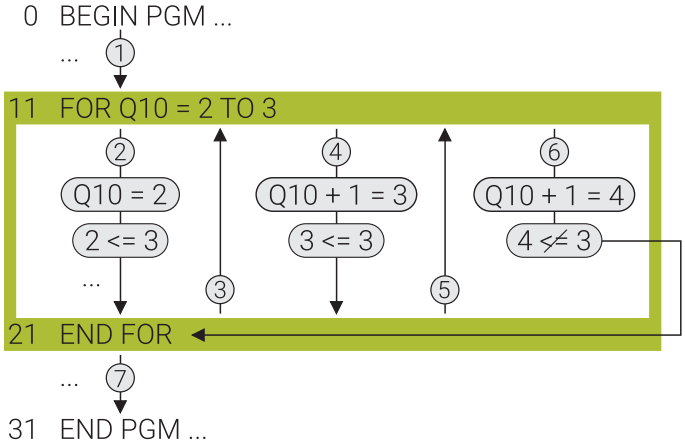
- Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 358

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 1001

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

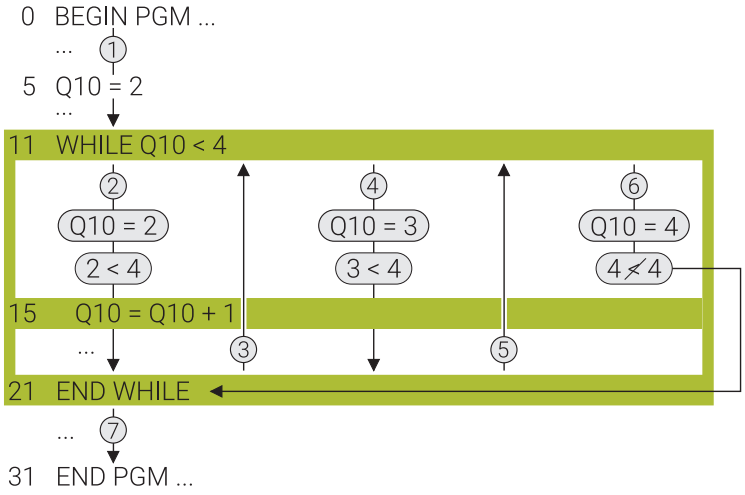
- Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 358

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 1001
- 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.

12.3.4 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 365

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

12.3.5 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	

12.4 Auswahlfunktionen

12.4.1 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 377
	Nullpunkttabelle mit **SEL TABLE** wählen	Seite 686
	Punktetabelle mit **SEL PATTERN** wählen	Seite 407
	Konturprogramm mit **SEL CONTOUR** wählen	Seite 400
	NC-Programm mit **SEL PGM** wählen	Seite 379
	Zuletzt gewählte Datei mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen	Seite 379
CYC	Beliebiges NC-Programm mit **SEL CYCLE** als Bearbeitungszyklus wählen	Seite 237
	Korrekturtabelle mit **SEL CORR-TABLE** wählen	Seite 801
	Datei mit **OPEN FILE** öffnen	Seite 847
	Mit **CONTOUR DEF** mehrere Konturen verknüpfen	Seite 393

12.4.2 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

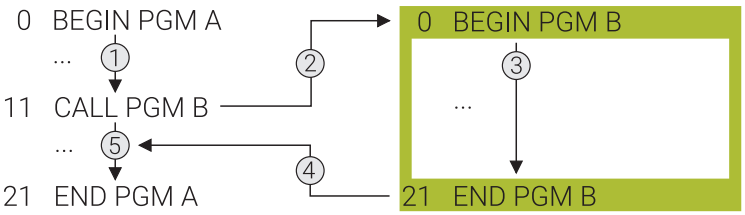
- Programmaufruf mit Zyklus **12 PGM CALL**

  Weitere Informationen: "Zyklus 12 PGM CALL ", Seite 382
- Programmaufruf nach vorheriger Auswahl

  Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 379
- Mehrere NC-Programme als Auftragsliste abarbeiten (#22 / #2-70-1)

  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)", Seite 1573

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 1002

  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

ACHTUNG

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 379
- 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.

12.4.3 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 377

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 1002

  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

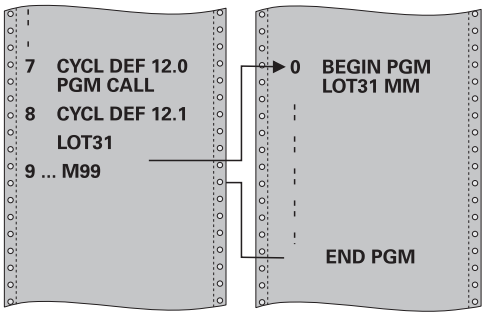
- Innerhalb der NC-Funktion **SEL PGM** können Sie das NC-Programm auch mit QS-Parametern wählen, sodass Sie den Programmaufruf variabel steuern können.
- Wenn ein mit **CALL SELECTED PGM** gerufenes NC-Programm fehlt, unterbricht die Steuerung den Programmlauf oder die Simulation mit einer Fehlermeldung. 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 1011
- 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.

12.5 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 377

Hinweis

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** 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.

12.5.1 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
```

12.6 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 226
- NC-Sätze mit dem Kontextmenü markieren und kopieren
  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1129
- NC-Programme unverändert aufrufen
  Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen mit CALL PGM", Seite 377

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 1133
- Neues NC-Programm im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellen
- Bestehendes NC-Programm in den Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** kopieren

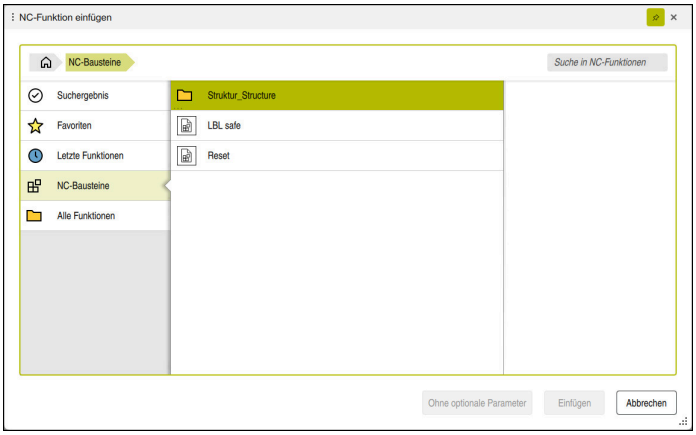
> Den ersten NC-Baustein müssen Sie mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, anschließend wird der Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellt.

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

ACHTUNG

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 1134
- 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.

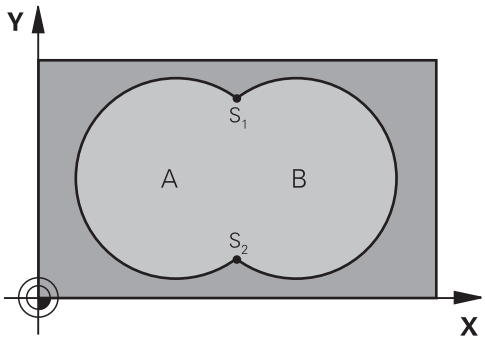
  Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 1802
- Die Eingabebereiche für Millimeter-Werte in NC-Programmen sind größer als für Inch-Werte. Wenn Millimeter-Werte eines NC-Bausteins die Eingabebereiche eines Inch-Programms überschreiten, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung skaliert benutzerdefinierte Ordnersymbole auf max. 32x32 dp (geräteunabhängige Pixel).

13

Kontur- und Punktdefinitionen

13.1 Konturen überlagern

13.1.1 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 392
- SL-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 571

13.1.2 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.

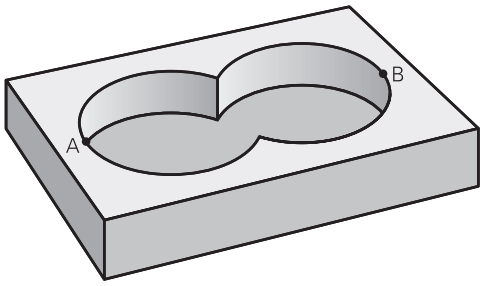
Unterprogramm 1: Tasche A

```
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
```

13.1.3 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

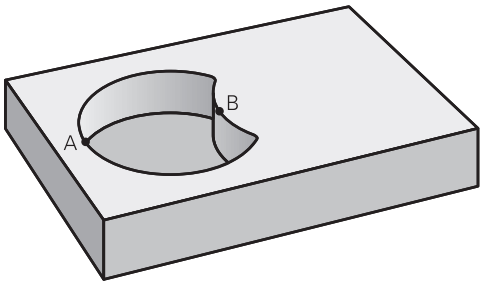
Fläche A

```
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
```

13.1.4 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

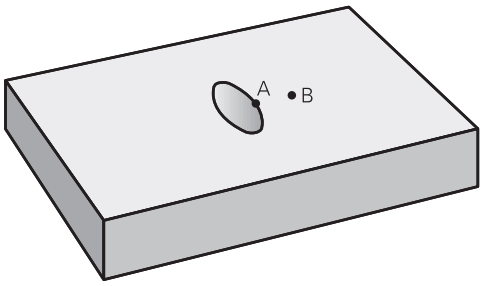
Fläche A

```
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 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+40  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

13.1.5 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
```

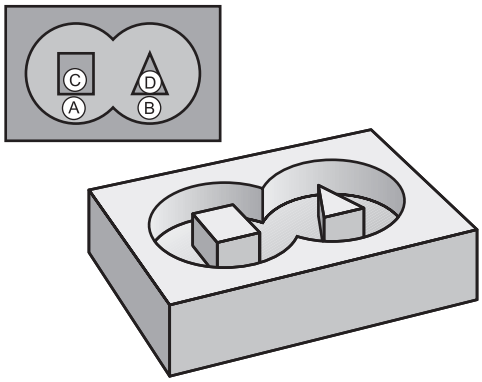
Fläche B

```
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
```

13.2 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 393
- Komplexe Konturformel
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 397
- Konturen überlagern
  Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 388

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.

13.2.1 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
```

13.3 Einfache Konturformel

13.3.1 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 388
- Komplexe Konturformel
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 397
- Zyklus 14 **KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 392
- SL-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 571

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 Bearbeitungsschritten sein. Sie können bis zu fünf Leerbereiche definieren.

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** ein.

13.3.2 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:

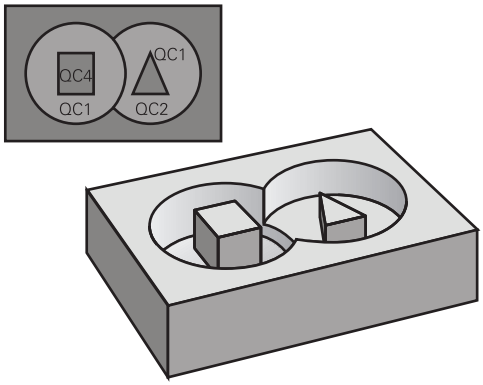
- Die erste Tiefe der Teilkontur ist die Tiefe des Zyklus. Auf diese Tiefe ist die programmierte Kontur beschränkt. Weitere Teilkonturen können nicht tiefer als die Tiefe des Zyklus sein. Deshalb grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen.
- Wenn die Kontur als Insel definiert ist, dann interpretiert 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.

13.3.3 Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen (siehe "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 571).

13.4 Komplexe Konturformel

13.4.1 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 388
- Einfache Konturformel
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 393
- Zyklus 14 **KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 392
- SL-Zyklen
  Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 571

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**.

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
...
```

13.4.2 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.

13.4.3 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.

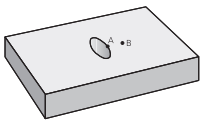
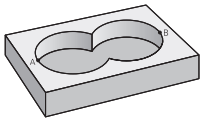
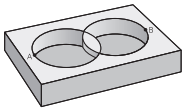
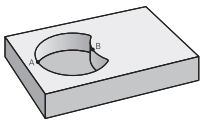
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 393

13.4.4 Komplexe Konturformel eingeben

Sie können mit der Funktion Konturformel verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

NC-Funktion einfügen

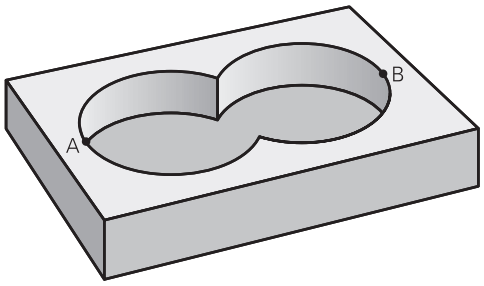
- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Konturformel QC** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben
- ▶ Konturformel eingeben

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 1022
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1111

13.4.5 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.

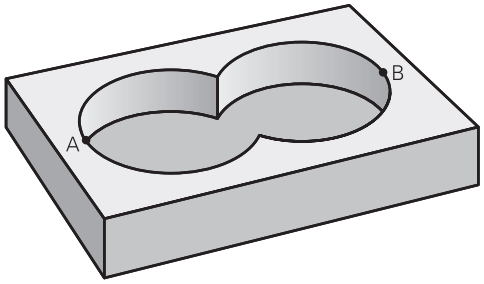
Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A

```
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



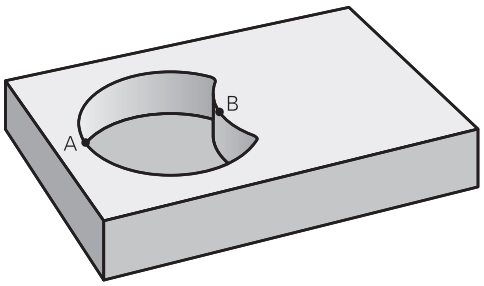
Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- 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



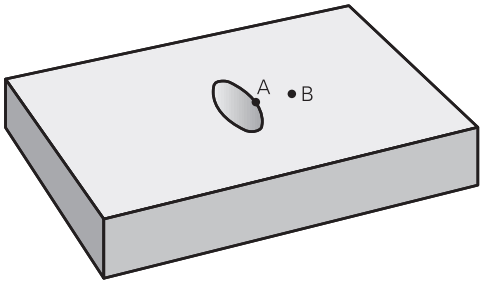
Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- 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
* - ...
```

13.4.6 Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen (siehe "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 571).

13.5 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 1690

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.

ACHTUNG

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.

13.5.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN

Sie wählen die Punktetabelle wie folgt:



- **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 214

Beispiel

```
7 SEL PATTERN  "TNC:\nc_prog\Positions.PNT"
```

13.5.2 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** wählen

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



- **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.

13.6 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 420

ACHTUNG

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 411
ROW	Reihe Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	Seite 412
PAT	Muster Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 413
FRAME	Rahmen Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 414
CIRC	Kreis Definition eines Vollkreises	Seite 416
PITCHCIRC	Teilkreis Definition eines Teilkreises	Seite 417

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 237

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.

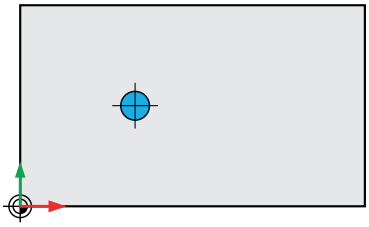
  Weitere Informationen: "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 407
- Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Werkzeugachsposition beim Zyklusaufruf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter **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 1605

13.6.1 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**

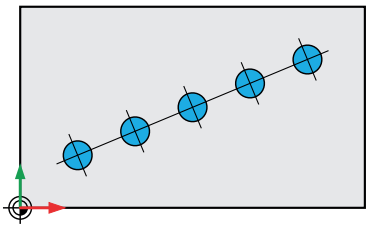
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
POS1( X+25 Y+33.5 Z+0 ) ~
POS2(  X+15 IY+6.5  Z+0 )
```

13.6.2 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**

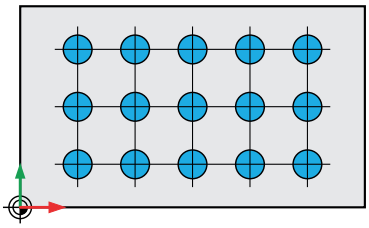
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
ROW1( X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0 )
```

13.6.3 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**

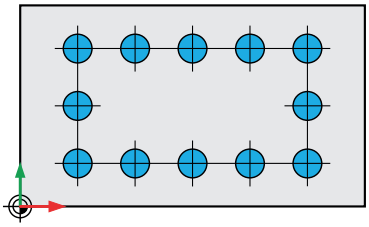
Hilfsbild	Parameter
	Drehlage Nebenachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an 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 )
```

13.6.4 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**

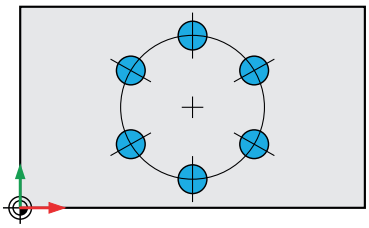
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
FRAME1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

13.6.5 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**

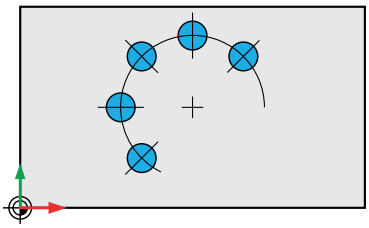
Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
CIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0 )
```

13.6.6 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 )
```

13.6.7 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 437 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	; Programmlauf-Ende
21 END PGM 1 MM	

13.7 Zyklen zur Musterdefinition

13.7.1 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 422
221	**MUSTER LINIEN** ■ Linienmuster definieren ■ Eingabe eines Drehwinkels	**DEF**-aktiv	Seite 425
224	**MUSTER DATAMATRIX CODE** ■ Texte in einen Punktemuster DataMatrix-Code umwandeln ■ Eingabe von Lage und Größe	**DEF**-aktiv	Seite 428

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 406
Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 409

13.7.2 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 416
- Teilkreis mit **PATTERN DEF** definieren
  Weitere Informationen: "Teilkreis definieren", Seite 417

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.

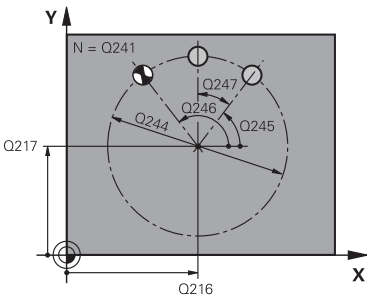
- Zyklus **220** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **220** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

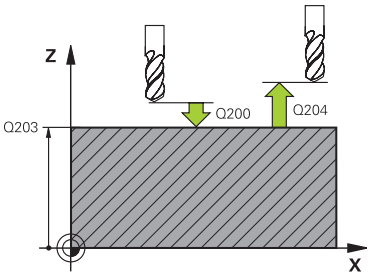
Hinweis zum Programmieren

- 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** optional **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** optional **PREDEF**
	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**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 (optional) 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**

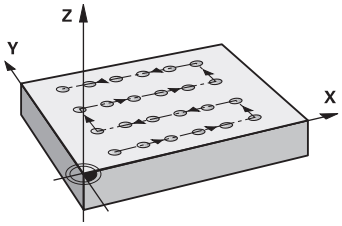
Beispiel

```
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           ;AUF SICHERE HÖHE ~
    Q365=+0           ;GERADE
12 CYCL CALL
```

13.7.3 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 412
- Einzelnes Muster mit **PATTERN DEF** definieren
  Weitere Informationen: "Einzelnes Muster definieren", Seite 413

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

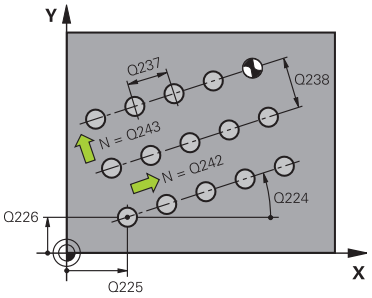
Der Zyklus **221 MUSTER LINIEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hidePattern** (Nr. 128905) ausgeblendet werden.

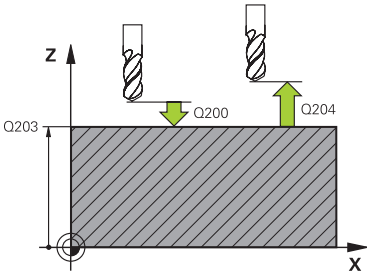
- Zyklus **221** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **221** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

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**

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** optional **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** optional **PREDEF**
	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           ;AUF SICHERE HÖHE
12 CYCL CALL
```

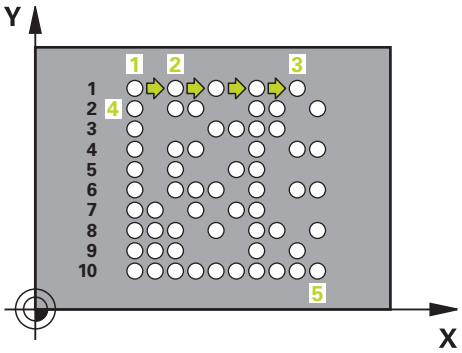
13.7.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE

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

ACHTUNG

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 **Einzel- satz** 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:

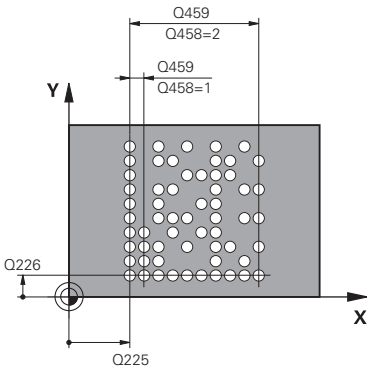
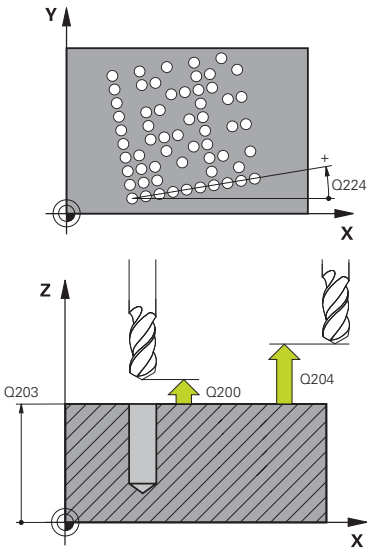
  Beispiel 1:
  - **Q458 AUSWAHL GROESSE**: **2**
  - **Q459 GROESSE**: **10**
  - **Q661 SYMBOLGROESSE**: **5** (18 Zeilen und 18 Spalten)

    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 432 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 inkrementa. 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 inkrementa. Eingabe: **0...99999.9999** optional **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** optional **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          ;AUTOM. QUADR. ~
    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:

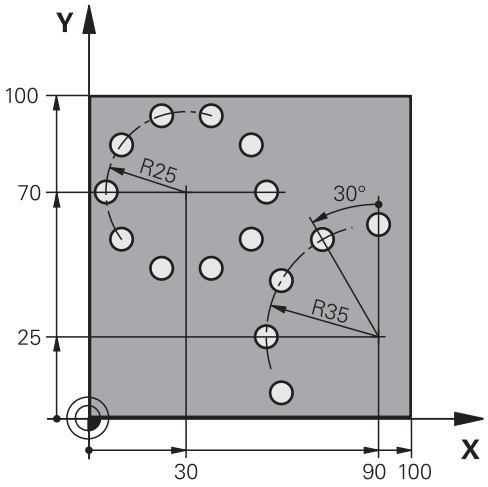
- Programmierung: **%count9**
- Aktueller Zählerstand: 3
- Ergebnis: 000000003

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.

13.7.5 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 ;WERKZEUGSPITZE	
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 ;AUF SICHERE HÖHE ~	
Q365=+0 ;GERADE	

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 ;AUF SICHERE HÖHE ~	
Q365=+0 ;GERADE	
8 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmlauf-Ende
10 END PGM 200 MM	

14

Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung

14.1 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 440
201	**REIBEN** ■ Ausreiben einer Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 444
202	**AUSDREHEN** ■ Ausdrehen einer Bohrung ■ Eingabe des Rückzugsvorschubs ■ Eingabe der Verweilzeit unten ■ Eingabe des Freifahrens	**CALL**-aktiv	Seite 446
203	**UNIVERSAL-BOHREN** ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Bezug Tiefe wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 450
205	**UNIVERSAL-TIEFBOHREN** ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Eingabe eines vertieften Startpunkts ■ Eingabe des Vorhalteabstands	**CALL**-aktiv	Seite 455
208	**BOHRFRAESEN** ■ Fräsen einer Bohrung ■ Eingabe eines vorgebohrten Durchmessers ■ Gleich- oder Gegenlauf wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 462
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 467

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 475
240	**ZENTRIEREN** ■ Bohren einer Zentrierung ■ Eingabe Zentrierdurchmesser oder -tiefe ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 479

Gewindebohren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
18	**GEWINDESCHNEIDEN** ■ Mit geregelter Spindel ■ Spindelstopp am Bohrungsgrund	**CALL**-aktiv	Seite 482
206	**GEWINDEBOHREN** ■ Mit Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 485
207	**GEW.-BOHREN GS** ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 489
209	**GEW.-BOHREN SPANBR.** ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe des Spanbruchs	**CALL**-aktiv	Seite 493

Gewindefräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
262	**GEWINDEFRAESEN** ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material	**CALL**-aktiv	Seite 499
263	**SENKGEWINDEFRAESEN** ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material ■ Herstellung einer Senkfase	**CALL**-aktiv	Seite 503
264	**BOHRGEWINDEFRAESEN** ■ Bohren in das volle Material ■ Fräsen eines Gewindes	**CALL**-aktiv	Seite 508
265	**HELIX-BOHRGEWINDEFR.** ■ Fräsen eines Gewindes in das volle Material	**CALL**-aktiv	Seite 513
267	**AUSSENGEWINDE FR.** ■ Fräsen eines Außengewindes ■ Herstellung einer Senkfase	**CALL**-aktiv	Seite 517

14.2 Bohren

14.2.1 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 450
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
  Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 455
- 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 467

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

ACHTUNG

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)

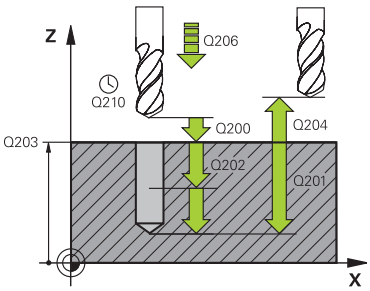
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF**
	Q211 Verweilzeit unten? (optional) Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** optional **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          ;WERKZEUGSPITZE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

14.2.2 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

ACHTUNG

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!

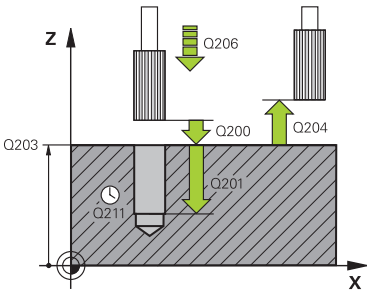
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- 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** optional **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** optional **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** optional **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
```

14.2.3 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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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!

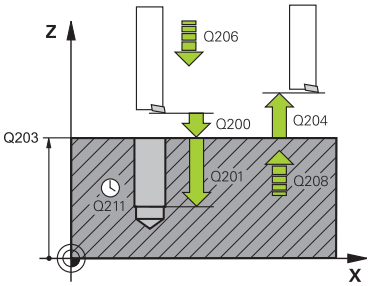
- Funktion **M136** vor dem Zyklus mit **M137** deaktivieren

- 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** optional **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** optional **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** optional **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          ;NICHT FREIFAHREN ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q357=+0.2        ;SI.-ABSTAND SEITE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

14.2.4 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 440
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
  Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 455
- 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 467

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

ACHTUNG

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!

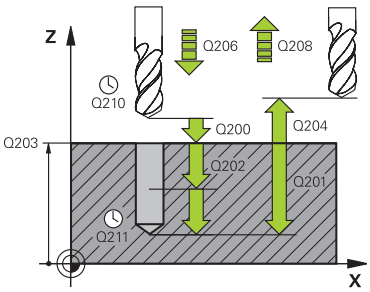
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- 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** optional **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** optional **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** optional **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** optional **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** optional **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          ;WERKZEUGSPITZE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

14.2.5 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 460

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
  Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 440
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 450
- 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 467

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

ACHTUNG

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)

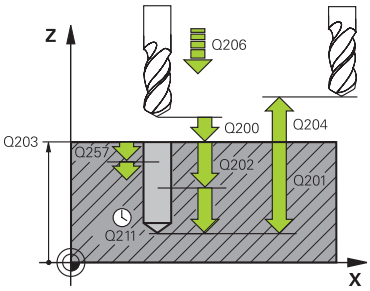
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** optional **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              ;WERKZEUGSPITZE ~
    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	

14.2.6 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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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.

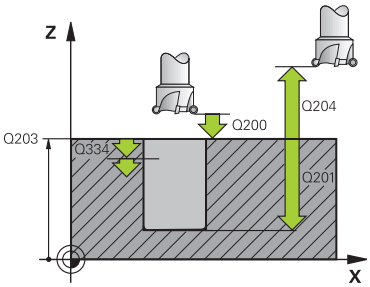
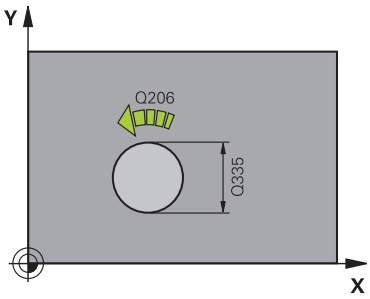
> Die Steuerung berechnet automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

- 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** optional **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** optional **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 463 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** optional **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** optional **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          ;GLEICHLAUF ~
    Q370=+0          ;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 CYCL CALL
```

14.2.7 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 440
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 450
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
  Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 455

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 472
3 Wenn Sie einen vertieften Startpunkt **Q379 > 0** definiert haben, fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt **Q379**.
4 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach Definition von **Q426 SP.-DREHRICHTUNG** mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus.
5 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**.
6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden.
7 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.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit **Q208 VORSCHUB RUECKZUG** auf die Rückzugsposition.
  Weitere Informationen: "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 472

9 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.

Hinweise

ACHTUNG

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!

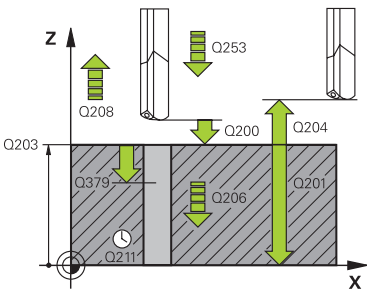
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- 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** optional **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** optional **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** optional **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**
	Q428 Spindeldrehzahl Bohren? Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabe: **0...99999**

Hilfsbild	Parameter
	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 471 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 471 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**
	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=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q426=+5	;SPINDEL STEHEND ~
Q427=+50	;DREHZAHL EIN-/AUSF. ~
Q428=+500	;DREHZAHL BOHREN ~
Q429=+8	;KUEHLUNG EIN ~
Q430=+9	;KUEHLUNG AUS ~
Q435=+0	;VERWEILTIEFE ~
Q401=+100	;VORSCHUBFAKTOR ~
Q202=+9999	;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 975

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

14.3 Senken und Zentrieren

14.3.1 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN

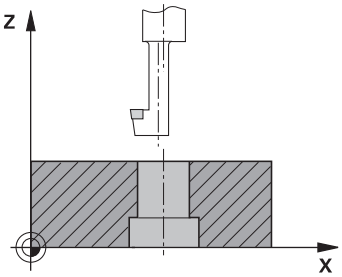
ISO-Programmierung
G204

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

ACHTUNG

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

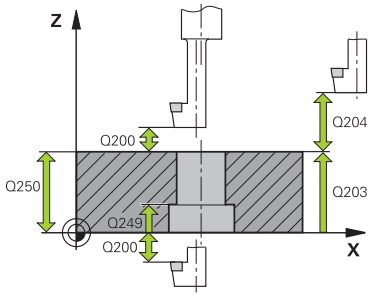
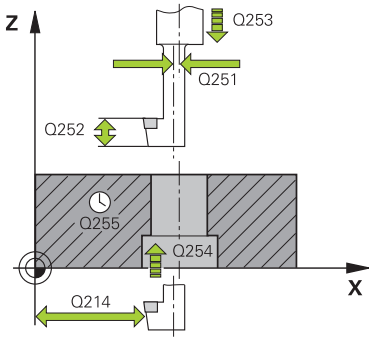
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Die Steuerung berücksichtigt 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** optional **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...99999.9999**
	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** optional **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          ;NICHT FREIFAHREN ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL
```

14.3.2 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 Sicherheitsabstand **Q200** über 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

ACHTUNG

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!

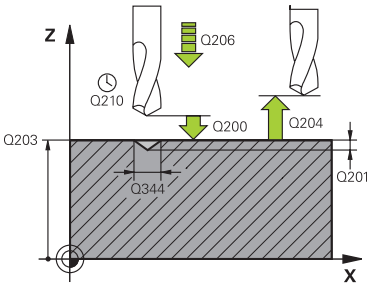
- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- 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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF**
	Q342 Vorgebohrter Durchmesser? (optional) **0**: Keine Bohrung vorhanden **>0**: Durchmesser der vorgebohrten Bohrung Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	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

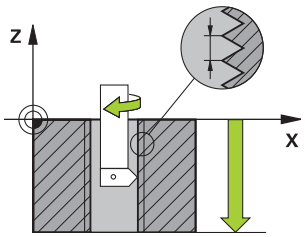
```
11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q343=+1          ;DURCHMESSER ~
    Q201=-2          ;TIEFE ~
    Q344=-10         ;DURCHMESSER ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q342=+0          ;VORGEB. DURCHMESSER ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS.
```

14.4 Gewindebohren

14.4.1 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 485
  Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 489
  Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 493

Hinweise

Der Zyklus **18 GEWINDESCHNEIDEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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.

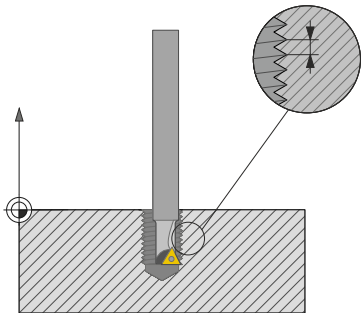
Hinweise zum Programmieren

- 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
```

14.4.2 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 489
- Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** ohne Ausgleichsfutter, jedoch optional mit Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 493

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

ACHTUNG

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.

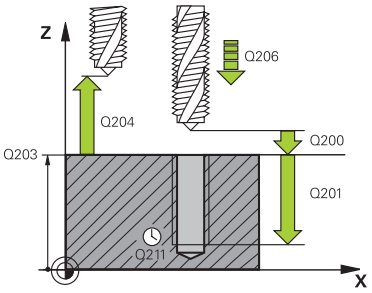
Hinweise zum Programmieren

- 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** optional **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** optional **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** optional **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.

14.4.3 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 485
- Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** ohne Ausgleichsfutter, jedoch optional mit Spanbruch
  Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 493

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.

ACHTUNG

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.

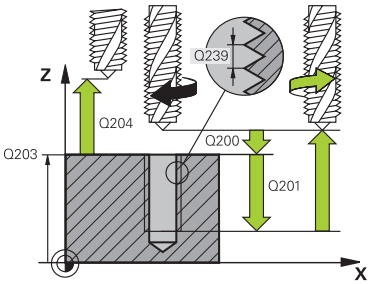
Hinweise zum Programmieren

- 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** optional **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** optional **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.

14.4.4 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 485
- Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
  Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 489

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.

ACHTUNG

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.

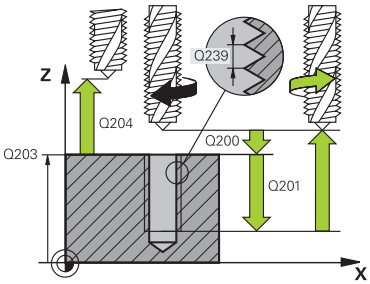
Hinweise zum Programmieren

- 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** optional **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** optional **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.

14.5 Gewindefräsen

14.5.1 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+

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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.

14.5.2 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 503
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 508
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 513
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase
  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 517

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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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.

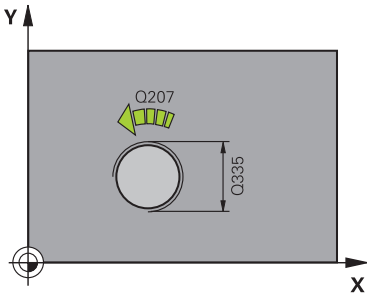
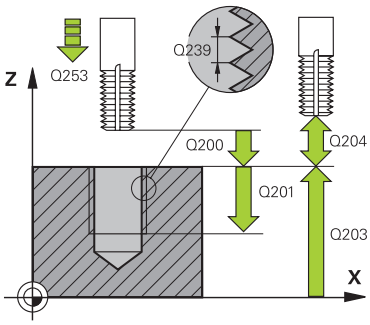
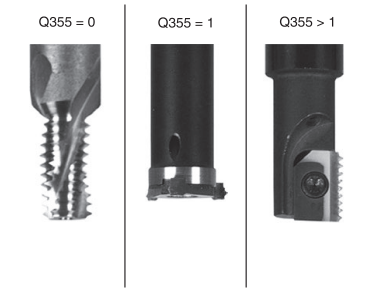
- Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten

- 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** optional **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** optional **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** optional **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          ;GLEICHLAUF ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0          ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

14.5.3 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 499
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 508
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 513
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 517

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

ACHTUNG

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)

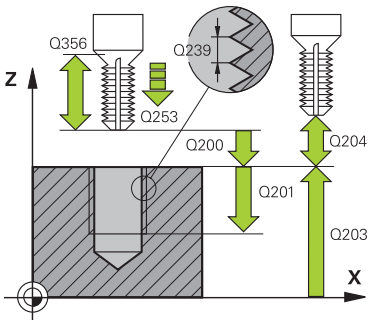
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Senktiefe
  3 Tiefe Stirnseitig

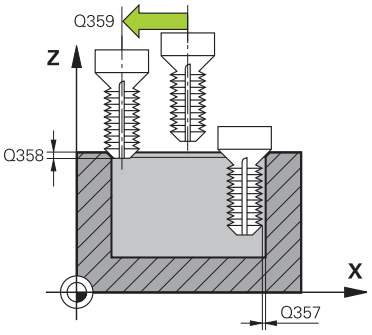
Hinweise zum Programmieren

- 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** optional **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** optional **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** optional **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? (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 263 SENKGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1                ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18               ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20               ;SENKTIEFE ~
    Q253=+750              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1                ;GLEICHLAUF ~
    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
```

14.5.4 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 499
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 503
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 513
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 517

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

ACHTUNG

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)

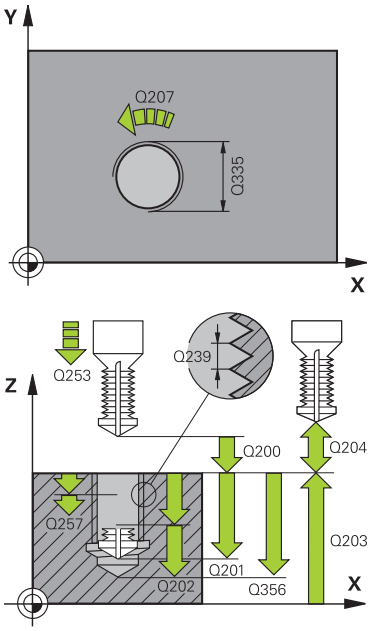
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Senktiefe
  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** optional **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** optional **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** optional **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** optional **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          ;GLEICHLAUF ~
    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
```

14.5.5 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 499
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 503
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 508
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 517

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

ACHTUNG

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!

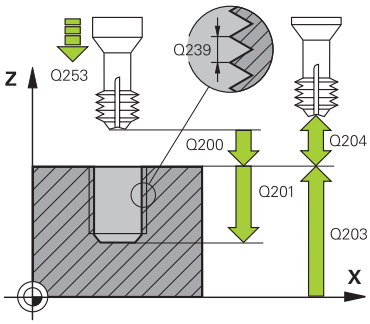
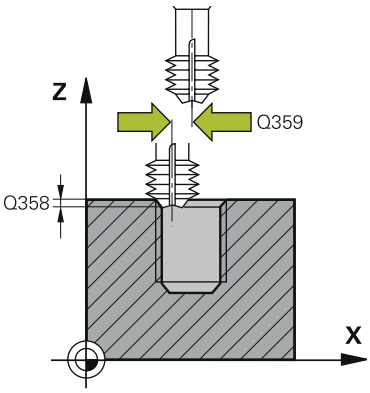
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- 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** optional **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** optional **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 VOR GEWINDEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200        ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN
12 CYCL CALL
```

14.5.6 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 499
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 503
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 508
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase

  Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 513

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

ACHTUNG

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!

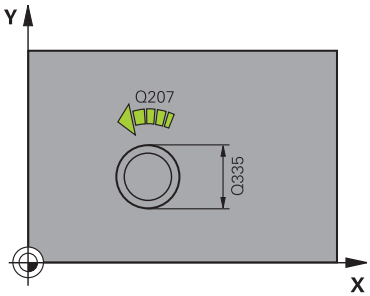
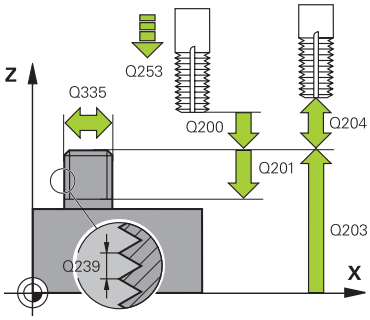
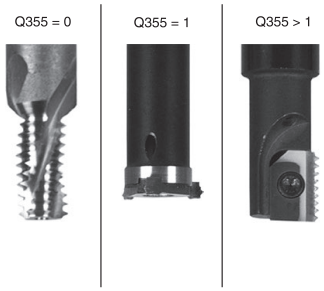
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- 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** optional **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** optional **PREDEF**
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	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** optional **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? (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

```
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               ;GLEICHLAUF ~
    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
```

15

Zyklen zur Fräsbearbeitung

15.1 Übersicht

Taschen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
251	**RECHTECKTASCHE** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig, pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 525
252	**KREISTASCHE** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 532
253	**NUTENFRAESEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 538
254	**RUNDE NUT** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 544

Zapfen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
256	**RECHTECKZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Anfahrposition wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 551
257	**KREISZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eingabe des Startwinkels ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser	**CALL**-aktiv	Seite 557
258	**VIELECKZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser	**CALL**-aktiv	Seite 562

Konturen mit SL-Zyklen fräsen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
20	**KONTUR-DATEN** ■ Eingabe von Bearbeitungsinformationen	**DEF**-aktiv	Seite 574
21	**VORBOHREN** ■ Fertigen einer Bohrung für Werkzeuge, die nicht über Mitte schneiden	**CALL**-aktiv	Seite 576
22	**AUSRAEUMEN** ■ Ausräumen oder Nachräumen der Kontur ■ Berücksichtigt Einstichpunkte des Ausräum-werkzeugs	**CALL**-aktiv	Seite 578

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
23	**SCHLICHTEN TIEFE** ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **20** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 582
24	**SCHLICHTEN SEITE** ■ Aufmaß Seite aus Zyklus **20** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 585
270	**KONTURZUG-DATEN** ■ Eingabe von Konturdaten für Zyklus **25** oder **276**	**DEF**-aktiv	Seite 589
25	**KONTUR-ZUG** ■ Bearbeiten von offenen und geschlossenen Konturen ■ Überwachung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen	**CALL**-aktiv	Seite 591
275	**KONTURNUT WIRBELFR.** ■ Fertigen von offenen und geschlossenen Nuten mit dem Wirbelfräsverfahren	**CALL**-aktiv	Seite 596
276	**KONTUR-ZUG 3D** ■ Bearbeiten von offenen und geschlossenen Konturen ■ Restmaterialerkennung ■ 3-dimensionale Konturen - verarbeitet zusätzlich Koordinaten aus der Werkzeugachse	**CALL**-aktiv	Seite 602

Ebenen fräsen

Zyklus			Weitere Informationen
232	**PLANFRAESEN** ■ Ebene Fläche in mehreren Zustellungen Planfräsen ■ Auswahl der Frässtrategie	**CALL**-aktiv	Seite 614
233	**PLANFRAESEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Frässtrategie und Fräsrichtung wählbar ■ Eingabe von Seitenwänden	**CALL**-aktiv	Seite 621

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 631

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 638

Gravieren

Zyklus			Weitere Informationen
225	**GRAVIEREN** ■ Texte auf eine ebene Fläche gravieren ■ Entlang einer Geraden oder eines Kreisbogens	**CALL**-aktiv	Seite 652

15.2 Taschen fräsen

15.2.1 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

1 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.
2 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

Hinweise

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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

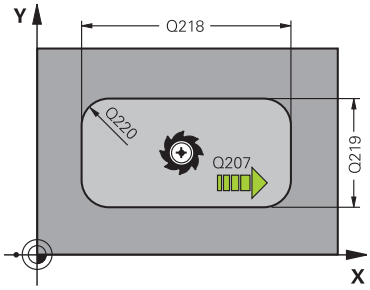
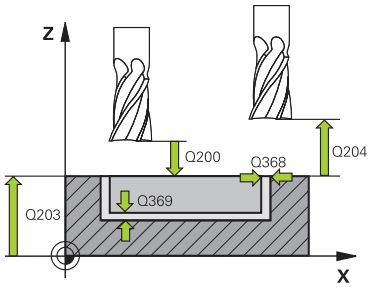
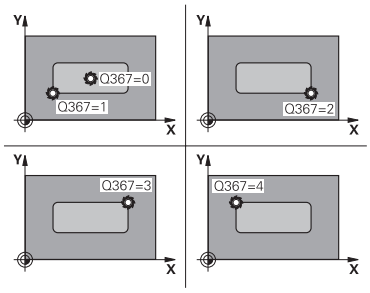
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **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.

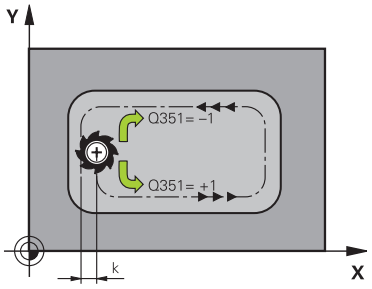
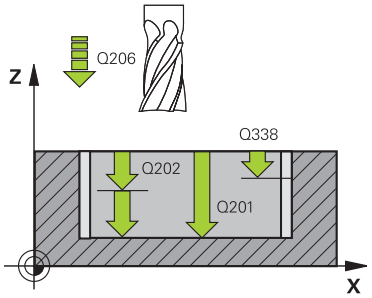
  Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 531

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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.41** optional **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** optional **PREDEF** **Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 531
	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              ;GLEICHLAUF ~
    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              ;HELIKAL EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;MITTELPUNKTSBAHN
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.

15.2.2 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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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 537

Hinweise zum Programmieren

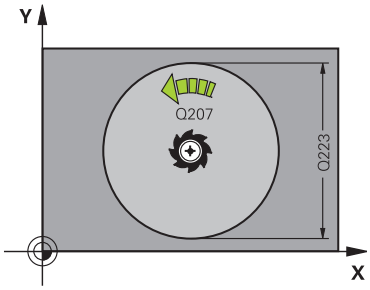
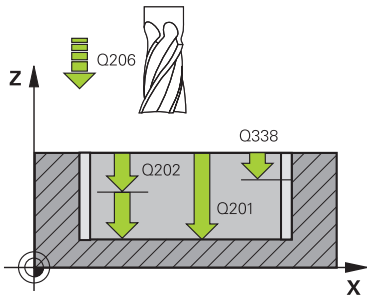
- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung 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.

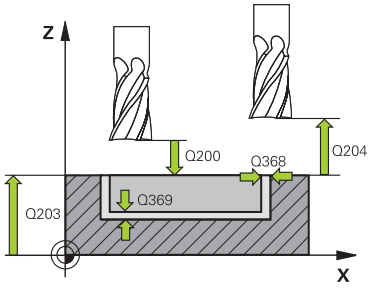
Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- 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** optional **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** optional **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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF** **Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 537 **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              ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    Q223=+50             ;KREISDURCHMESSER ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;GLEICHLAUF ~
    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              ;HELIKAL EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;MITTELPUNKTSBAHN
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.

15.2.3 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

1 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
2 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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!

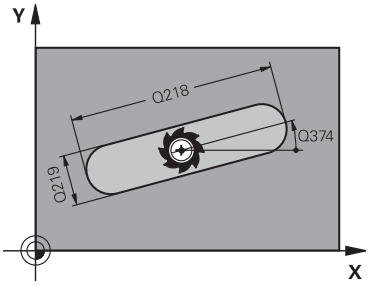
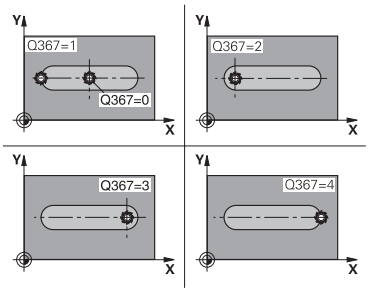
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

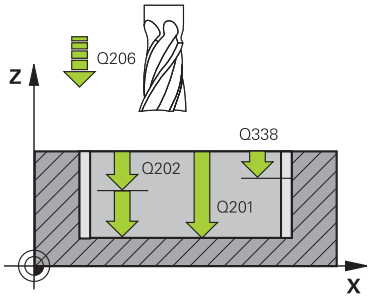
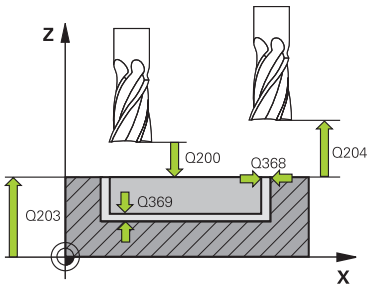
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **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** optional **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** optional **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** optional **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. Optional **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              ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    Q218=+60             ;NUTLAENGE ~
    Q219=+10             ;NUTBREITE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q374=+0              ;DREHLAGE ~
    Q367=+0              ;NUTLAGE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;GLEICHLAUF ~
    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              ;PENDELND EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+3              ;AUF KONTUR
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

15.2.4 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

1 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren
2 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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.

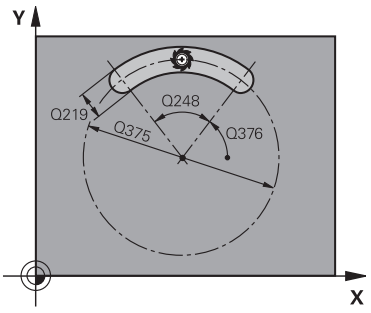
- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

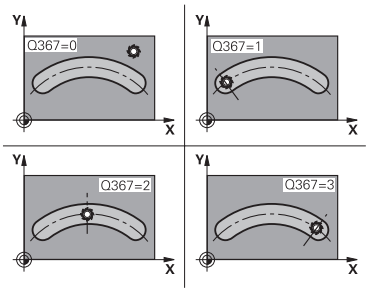
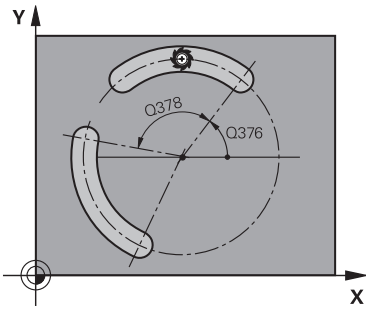
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **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.

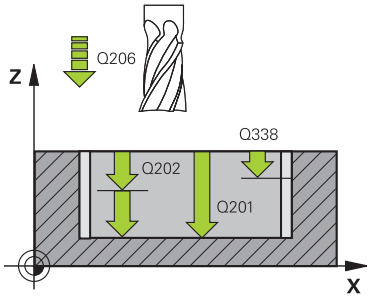
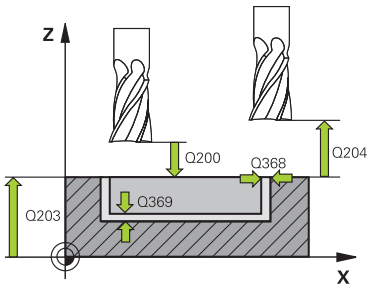
Hinweise zum Programmieren

- 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 inkrementalt. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkrementalt. 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** optional **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 Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** optional **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** optional **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              ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    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              ;GLEICHLAUF ~
    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              ;PENDELND EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;MITTELPUNKTSBAHN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

15.3 Zapfen fräsen

15.3.1 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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn für die Anfahrbewegung nicht genügend Platz neben dem Zapfen ist, besteht Kollisionsgefahr.

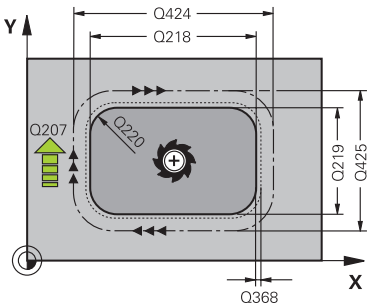
- Je nach Anfahrposition **Q439** benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein

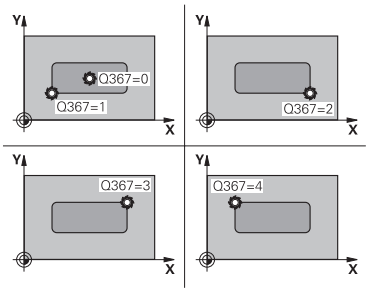
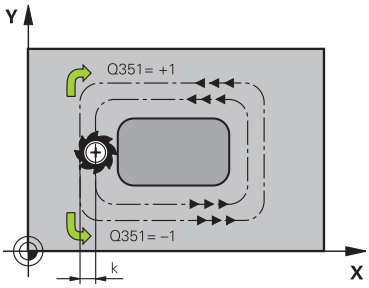
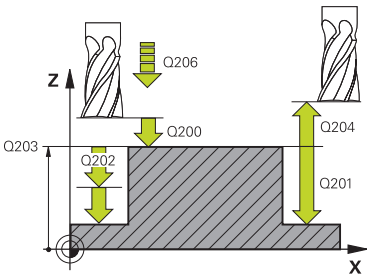
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** optional **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               ;GLEICHLAUF ~
    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               ;RECHTS ~
    Q215=+1               ;SCHRUPPEN ~
    Q369=+0               ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0               ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500             ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

15.3.2 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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn für die Anfahrbewegung neben dem Zapfen nicht genügend Platz ist, besteht Kollisionsgefahr.

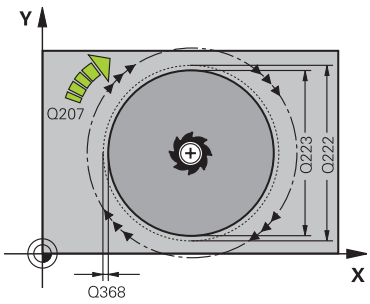
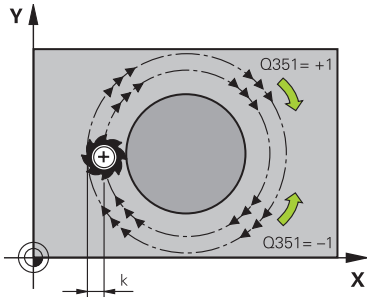
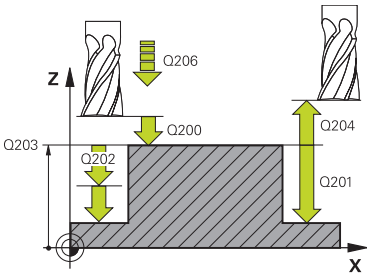
- Ablauf mit der grafischen Simulation prüfen.

- 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** optional **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** optional **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** optional **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** optional **PREDEF**
	Q376 Startwinkel? (optional) Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt. Eingabe: **-1...+359**
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? (optional) Bearbeitungs-Umfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten 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 257 KREISZAPFEN ~
    Q223=+50                ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q222=+52                ;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
    Q368=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500               ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1                 ;GLEICHLAUF ~
    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                 ;SCHRUPPEN ~
    Q369=+0                 ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0                 ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500               ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

15.3.3 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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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!

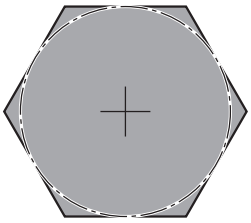
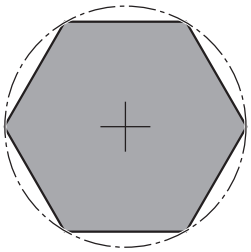
- Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

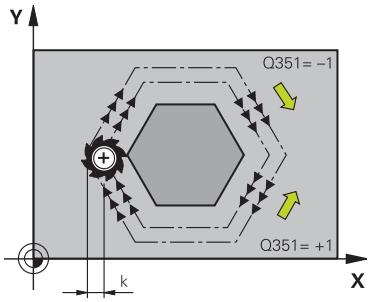
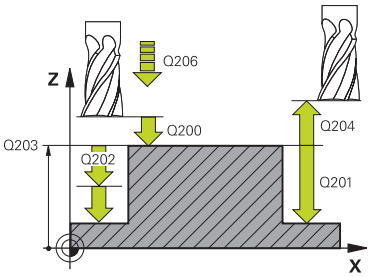
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **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 = 1 	**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. 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** optional **PREDEF** **Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkrementall. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q202 Zustell-Tiefe?** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkrementall. 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 inkrementall. Eingabe: **0...99999.9999** optional **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 inkrementall. Eingabe: **0...99999.9999** optional **PREDEF** **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?** **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** optional **PREDEF**

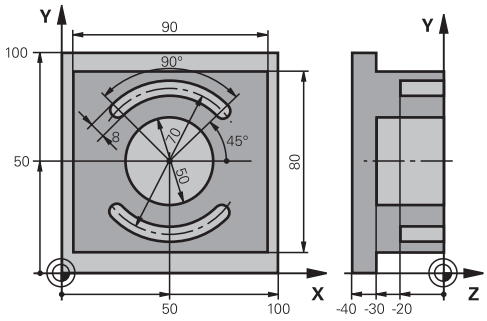
Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **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                ;GLEICHLAUF ~
    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                ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    Q369=+0                ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0                ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500              ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

15.3.4 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 ;RADIUS / FASE ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;GLEICHLAUF ~	
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 ;RECHTS ~	
Q215=+0 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	
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 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	

```
Q223=+50        ;KREISDURCHMESSER ~
Q368=+0.2       ;AUFMASS SEITE ~
Q207=+500       ;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1         ;GLEICHLAUF ~
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         ;HELIKAL EINTAUCHEN ~
Q385=+750       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0         ;MITTELPUNKTSBAHN
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         ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
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         ;GLEICHLAUF ~
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         ;PENDELND EINTAUCHEN ~
Q385=+500       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
```

Q439=+0 ;MITTELPUNKTSBAHN	
12 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Nuten
13 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
14 M30	; Programmlauf-Ende
15 END PGM C210 MM	

15.4 Konturen mit SL-Zyklen fräsen

15.4.1 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.

Verwandte Themen

- Konturaufruf mit einfacher Konturformel **CONTOUR DEF**
  Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 393
- Konturaufruf mit komplexer Konturformel **SEL CONTOUR**
  Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 397
- Konturaufruf mit Zyklus **14 KONTUR**
  Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 392

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.

15.4.2 Zyklus 20 KONTUR-DATEN

ISO-Programmierung
G120

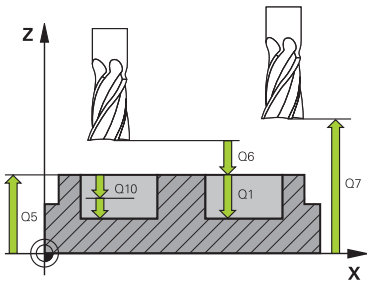
Anwendung

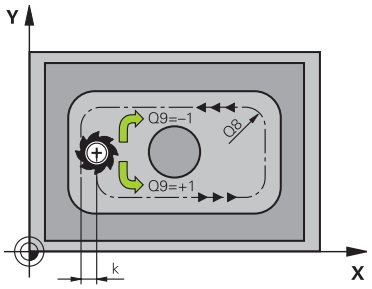
In Zyklus **20** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.

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           ;GLEICHLAUF
```

15.4.3 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).

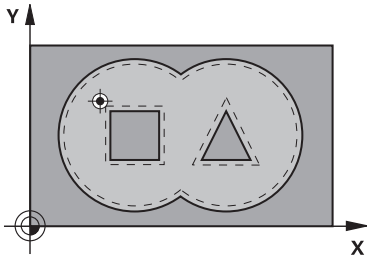
Hinweise

- 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

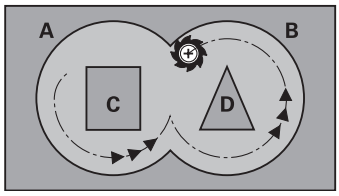
Beispiel

```
11 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q13=+0          ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```

15.4.4 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**

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

ACHTUNG

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 945

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus **21**.

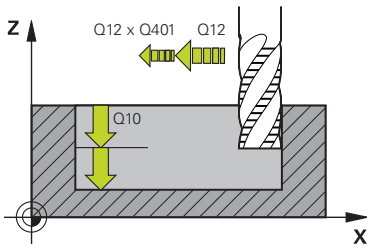
Hinweise zum Programmieren

- 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             ;BEREICHE DIREKT VERBINDEN
```

15.4.5 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**

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

ACHTUNG

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

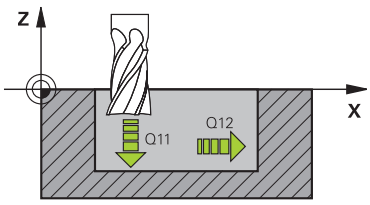
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.
- Der Einfahrradius zum Anpositionieren auf die Endtiefe 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 945

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
```

15.4.6 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**

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

ACHTUNG

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.
- 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 945

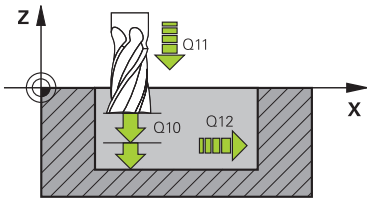
Hinweise zum Programmieren

- 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?** (optional) 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                   ;GLEICHLAUF ~
    Q10=+5                  ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150                ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500                ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q14=+0                  ;AUFMASS SEITE ~
    Q438=-1                 ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```

15.4.7 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN

ISO-Programmierung
G270

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Eigenschaften von folgenden Zyklen festlegen:

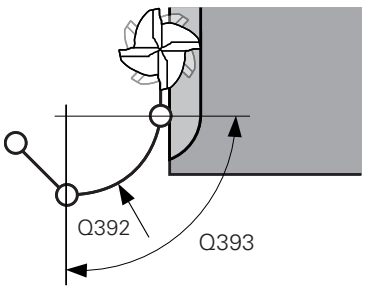
- Zyklus **25 KONTUR-ZUG**, "Zyklus 25 KONTUR-ZUG "
- Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D**, "Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D "

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 Radiuskorrektur 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**

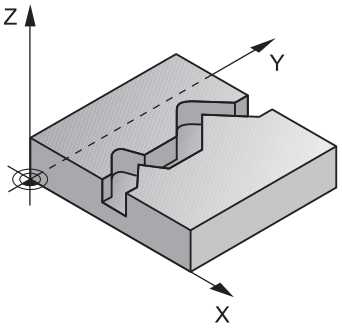
Beispiel

```
11 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN ~
    Q390=+1          ;TANGENTIALER KREIS ~
    Q391=+1          ;RADIUSKORREKTUR LINKS ~
    Q392=+5          ;RADIUS ~
    Q393=+90         ;MITTELPUNKTSWINKEL ~
    Q394=+0          ;ABSTAND
```

15.4.8 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

ACHTUNG

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.
- 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 945

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.
- Die Kontur darf sich nicht überschneiden.
- Sie haben die Möglichkeit, An- und Abfahrbewegungen zur Kontur entweder über den Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** oder mithilfe der **APPR**- und **DEP**-Funktionen zu programmieren. Bei Verwendung von Zyklus **270** sind die An- und Abfahrbewegungen identisch.
- Achten Sie darauf, dass sich die An- und Abfahrbewegungen nicht mit der Kontur überschneiden. Eine Überschneidung erkennt die Steuerung und führt zu einer Fehlermeldung.

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                  ;GLEICHLAUF ~
    Q18=+0                  ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q446=+0.01              ;RESTMATERIAL ~
    Q447=+10                ;VERBINDUNGSABSTAND ~
    Q448=+2                 ;BAHNVERLAENGERUNG
```

15.4.9 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.

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

ACHTUNG

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

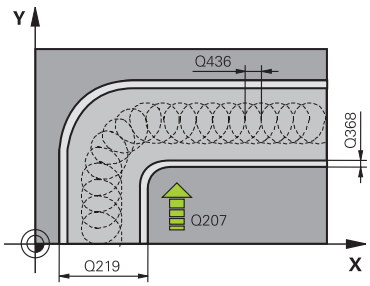
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Die Steuerung benötigt den Zyklus **20 KONTUR-DATEN** nicht in Verbindung mit Zyklus **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.

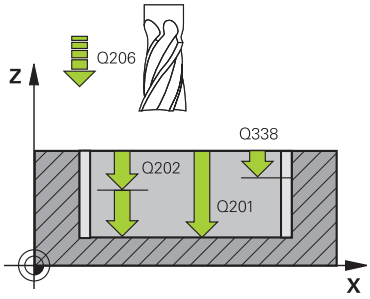
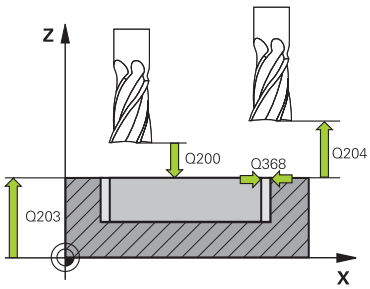
  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 945

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** optional **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** optional **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** optional **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** optional **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**

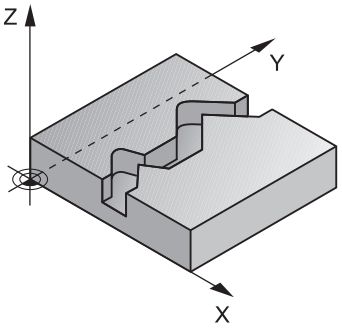
Beispiel

```
11 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR. ~
    Q215=+0          ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    Q219=+10         ;NUTBREITE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q436=+2          ;ZUST. PRO UMLAUF ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1          ;GLEICHLAUF ~
    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          ;PENDELND EINTAUCHEN ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q439=+0          ;MITTELPUNKTSBAHN
12 CYCL CALL
```

15.4.10 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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 945

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**

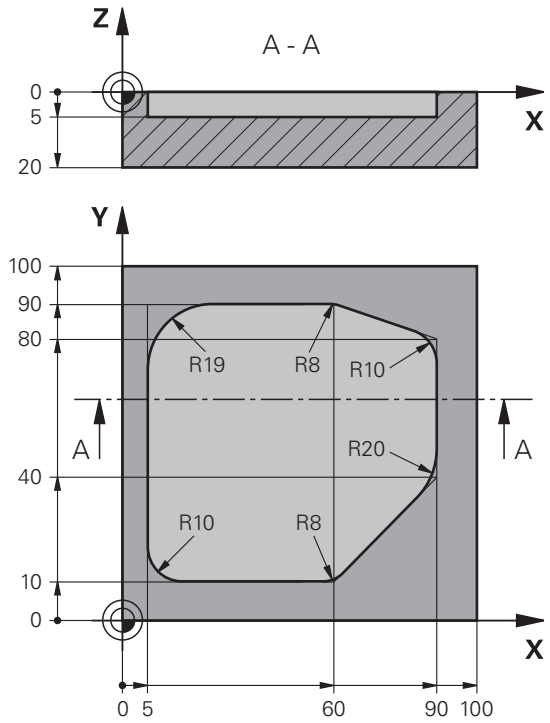
Hilfsbild	Parameter
	Q18 bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?** (optional) Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können 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                  ;GLEICHLAUF ~
    Q18=+0                  ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q446=+0.01              ;RESTMATERIAL ~
    Q447=+10                ;VERBINDUNGSABSTAND ~
    Q448=+2                 ;BAHNVERLAENGERUNG
```

15.4.11 Programmierbeispiele

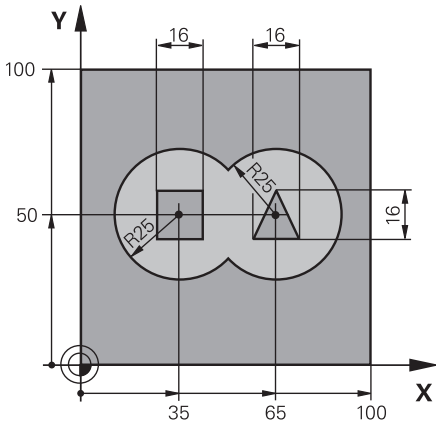
Beispiel: Tasche mit SL-Zyklen räumen und nachräumen



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 ;GLEICHLAUF	
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 ;AUF SICHERHEITSABSTAND	
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 ;AUF SICHERHEITSABSTAND	
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	

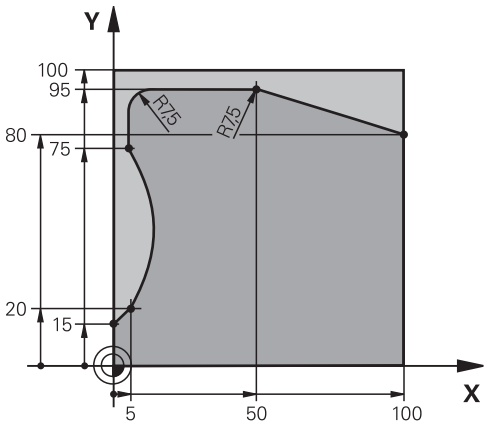
Beispiel: Überlagerte Konturen mit SL-Zyklen vorbohren, schruppen, schlichten



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 ;GEGENLAUF	
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 ;BEREICHE DIREKT VERBINDEN	
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 ;GLEICHLAUF ~	
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 ;GLEICHLAUF ~	
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
```

15.5 Ebenen fräsen

15.5.1 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

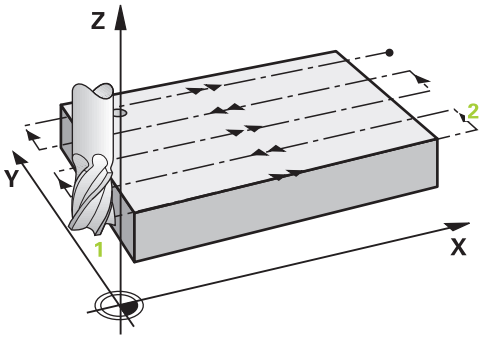
Verwandte Themen

- Zyklus **233 PLANFRAESEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 233 PLANFRAESEN ", Seite 621

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**

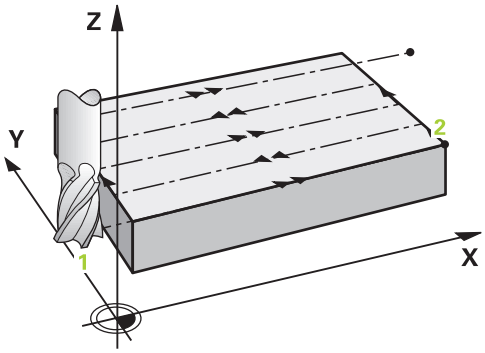
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

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

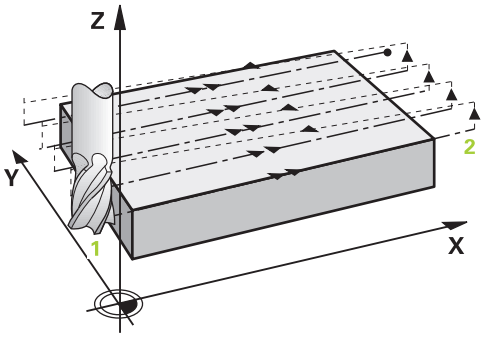
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

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

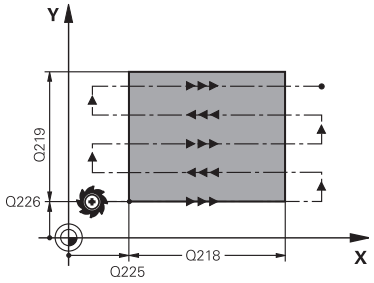
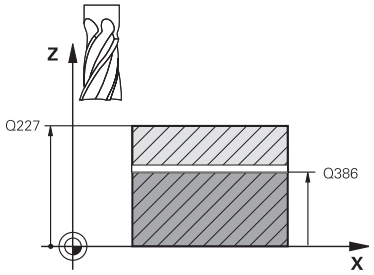
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

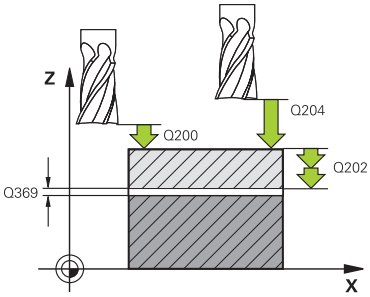
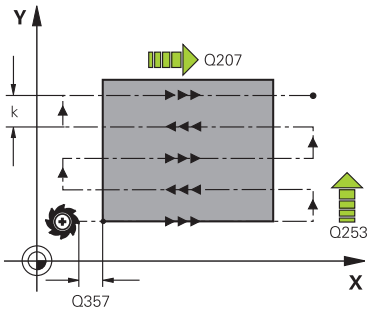
Hinweise zum Programmieren

- 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 **START-PUNKT 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** optional **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** optional **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.
```

15.5.2 Zyklus 233 PLANFRAESEN

ISO-Programmierung
G233

Anwendung

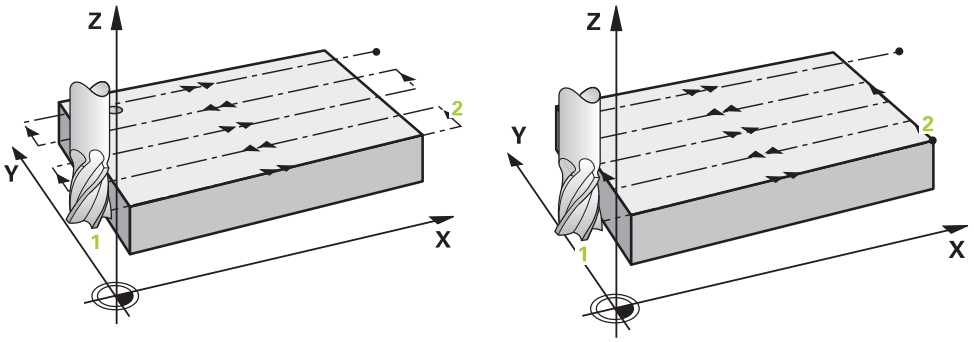
Mit dem Zyklus **233** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien 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 614

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.

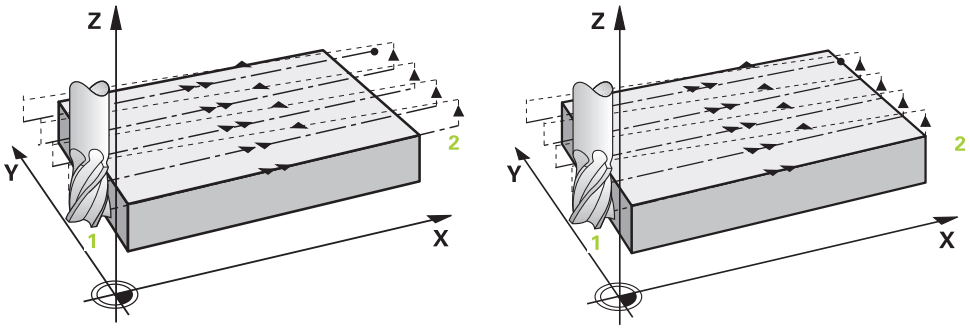
8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

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**.

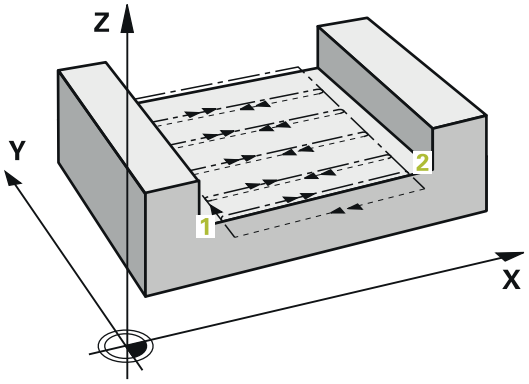
8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

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.

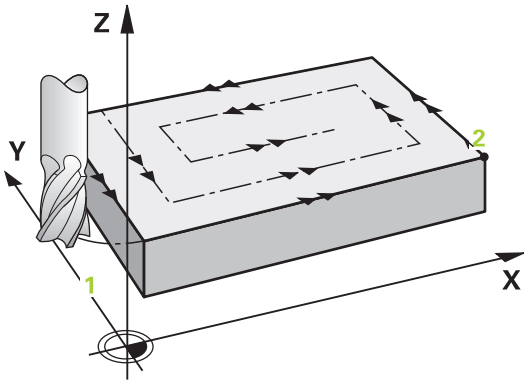
7 Wenn mehrere Zustelltiefen programmiert sind, fährt die Steuerung das Werkzeug am Ende der letzten Bahn auf den Sicherheitsabstand **Q200** und positioniert in der Bearbeitungsebene auf die nächste Anfahrposition.

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.

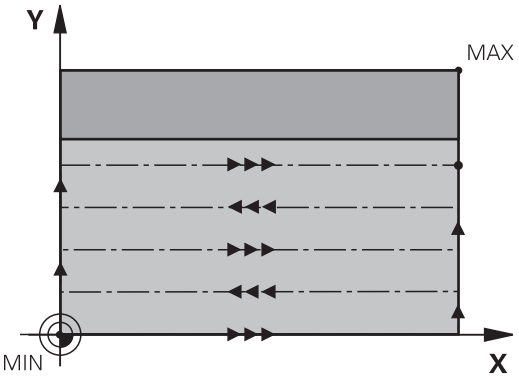
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Zyklus **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** tiefer als **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** 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!

- **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** tiefer eingeben als **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE**
- 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**.

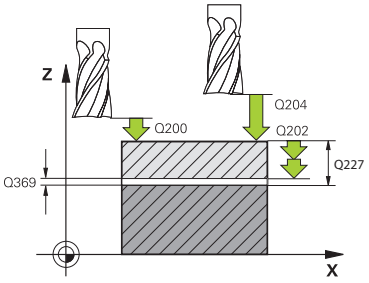
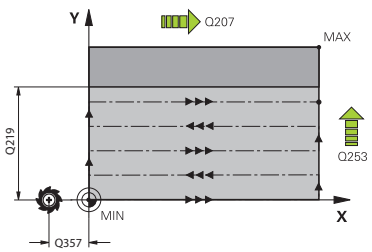
Hinweise zum Programmieren

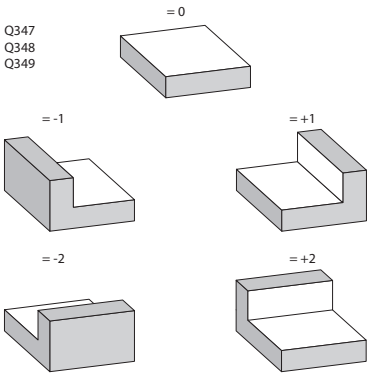
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 vorpositionieren. Beachten Sie die Bearbeitungsrichtung.
- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Wenn 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**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	**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** optional **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** optional **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**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

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**
	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          ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~
    Q389=+2          ;ZEILEN MIT ÜBERLAUF ~
    Q350=+1          ;HAUPTACHSE ~
    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          ;KEINE BEGRENZUNG ~
    Q348=+0          ;KEINE BEGRENZUNG ~
    Q349=+0          ;KEINE BEGRENZUNG ~
    Q220=+0          ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q367=-1          ;FLAECHENLAGE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

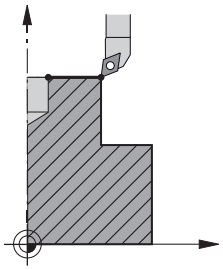
15.6 Interpolationsdrehen (#96 / #7-04-1)

15.6.1 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.

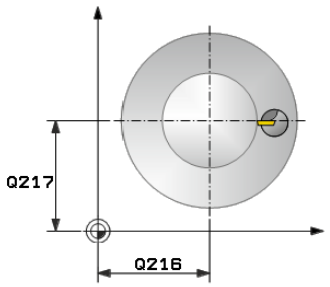
Hinweise zum Programmieren

- 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 648

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 634
	**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) (optional) 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                ;KEINE SPINDELKOPPLUNG ~
    Q336=+0                ;WINKEL SPINDEL ~
    Q216=+50               ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50               ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q561=+0                ;DREHWERKZEUG
```

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 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.

  ACHTUNG

  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 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:

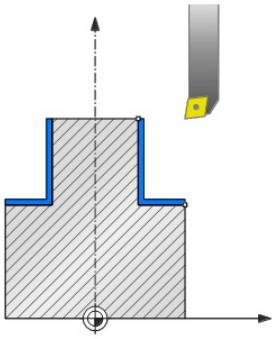
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

15.6.2 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (#96 / #7-04-1)

ISO-Programmierung
G292

Anwendung

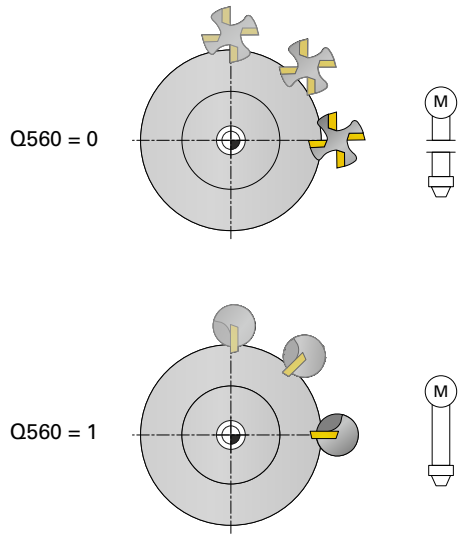
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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.

ACHTUNG

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=0**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491+R)}{Q491}$$

  Innenbearbeitung **Q529=1**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491-R)}{Q491}$$

Hinweise zum Programmieren

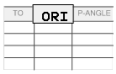
- Programmieren Sie Ihre Drehkontur ohne Werkzeugradiuskorrektur (RR/RL) und ohne APPR- oder DEP-Bewegungen.
- Beachten Sie, dass programmierte Aufmaße über die Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS(WPL)** nicht möglich sind. Programmieren Sie ein Aufmaß Ihrer Kontur direkt über den Zyklus oder über 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 910

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)? (optional) 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          ;KEINE SPINDELKOPPLUNG ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q546=+3          ;RECHTSSCHNEIDENDES WERKZEUG ~
    Q529=+0          ;INNENBEARBEITUNG ~
    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          ;X=DURCHMESSER (RECHTSHÄNDIG)
```

Bearbeitungsvarianten

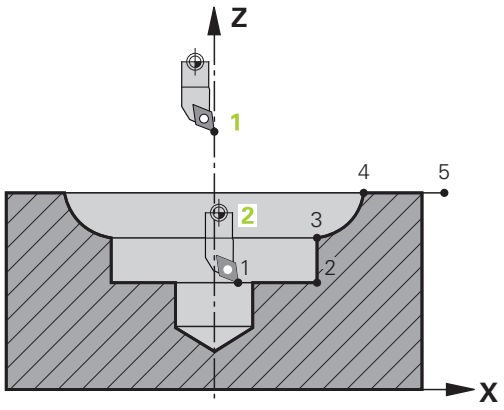
Wenn Sie mit Zyklus **292** arbeiten, müssen Sie zuvor die gewünschte Drehkontur in einem Unterprogramm definieren und mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** auf diese Kontur verweisen. Beschreiben Sie die Drehkontur auf dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers. Dabei wird die Drehkontur 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 640 werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Beispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 650

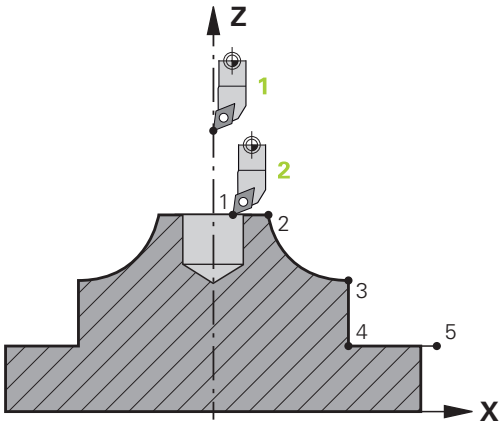
Innenbearbeitung



- 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 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.

ACHTUNG

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 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

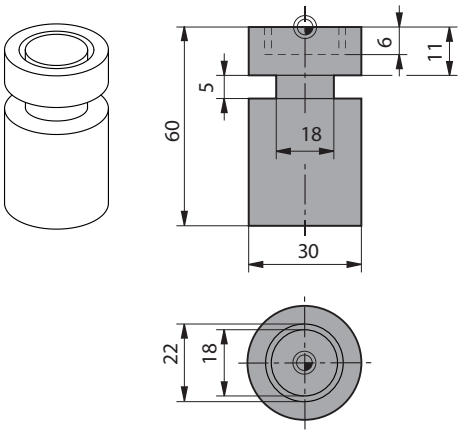
Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:

- **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**

15.6.3 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.

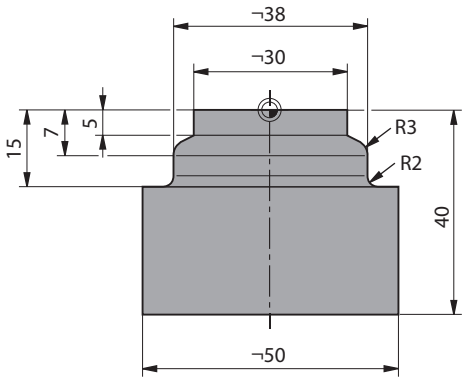
0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	
2 TOOL CALL 10	; Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+1 ;SPINDELKOPPLUNG AKTIVIEREN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+1 ;WIE FRÄSWERKZEUG	
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 ;KEINE SPINDELKOPPLUNG ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+0 ;DREHWERKZEUG	
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 ;SPINDELKOPPLUNG AKTIVIEREN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+1 ;WIE FRÄSWERKZEUG	
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 ;KEINE SPINDELKOPPLUNG ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+0 ;DREHWERKZEUG	
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 ~	

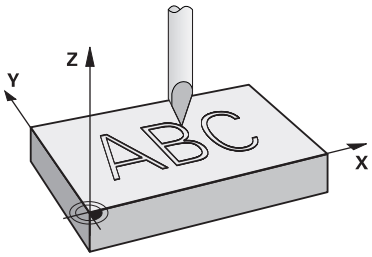
Q560=+1 ;SPINDELKOPPLUNG AKTIVIEREN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q546=+3 ;RECHTSSCHNEIDENDES WERKZEUG ~	
Q529=+0 ;AUßENBEARBEITUNG ~	
Q221=+0 ;FLAECHENAUFMASS ~	
Q441=+1 ;ZUSTELLUNG ~	
Q449=+15000 ;VORSCHUB ~	
Q491=+15 ;KONTURSTART RADIUS ~	
Q357=+2 ;SI.-ABSTAND SEITE ~	
Q445=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q592=+0 ;X=RADIUS (LINKSHÄNDIG)	
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	

15.7 Gravieren

15.7.1 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**.

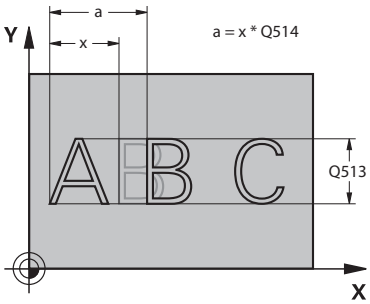
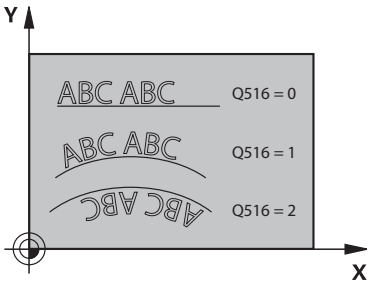
Hinweise

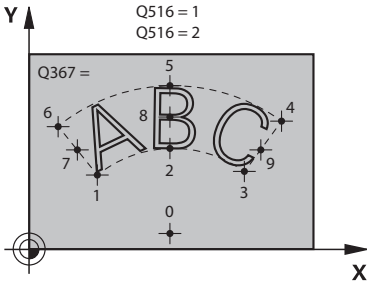
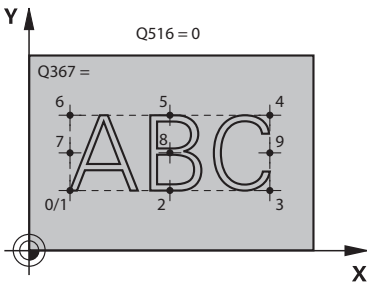
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Durch die definierte Zeichenhöhe **Q513** und die proportionalen Schriftarten **Q515** kann der Startpunkt der Gravur je nach Schriftart leicht von der programmierten Position abweichen.

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? Die verfügbaren Schriftarten sind proportional. Dadurch besitzen die Zeichen unterschiedliche Breiten. **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**

Hilfsbild	Parameter
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	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** optional **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** optional **PREDEF**
 	**Q367 Bezug für Textlage (0-6)?** (optional) 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? (optional) 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? (optional) 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                 ;DEJAVUSANS ~
    Q516=+0                 ;GERADE ANORDNUNG ~
    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 1037

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.

16

Koordinaten-transformation

16.1 Bezugssysteme

16.1.1 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 662
B-CS	Basis-Koordinatensystem basic coordinate system	Seite 665
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem workpiece coordinate system	Seite 666
WPL-CS	Bearbeitungsebene-Koordinatensystem working plane coordinate system	Seite 668
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem input coordinate system	Seite 670
T-CS	Werkzeug-Koordinatensystem tool coordinate system	Seite 671

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.

16.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen

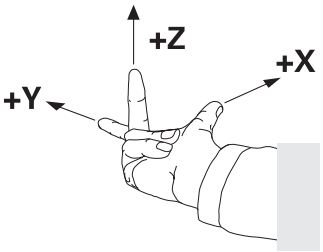
Arten von Koordinatensystemen

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.

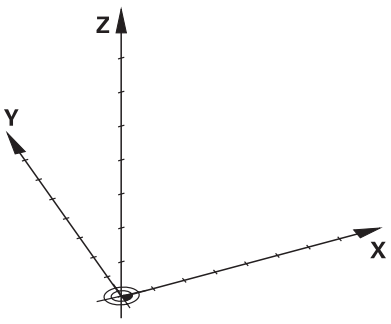
Wenn die Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, bilden sie ein kartesisches Koordinatensystem.

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**.



16.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Anwendung

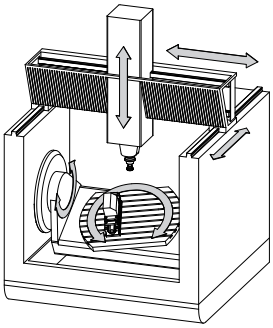
Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** programmieren Sie konstante Positionen, z. B. eine sichere Position zum Freifahren. Auch der Maschinenhersteller definiert konstante Positionen im **M-CS**, z. B. den Werkzeug-Wechselpunkt.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Maschinen-Koordinatensystems M-CS

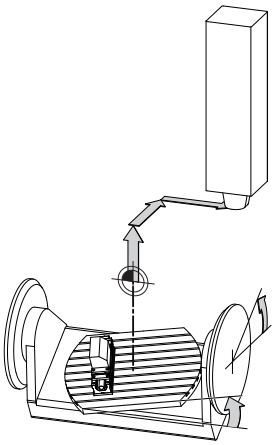
Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine. Die physikalischen Achsen einer Maschine müssen nicht exakt rechtwinklig zueinander angeordnet sein und entsprechen damit keinem kartesischen Koordinatensystem. Das **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 1682

  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 685
- Achsweise Verschiebungen in den Rund- und Parallelachsen mithilfe der Funktion **TRANS DATUM**

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 699

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Transformationen definieren.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 664

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**:

- **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**
- **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**
- **Ref-Restweg (REFRW)**

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 936

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 (#22 / #2-70-1)

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). 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**.

16.1.4 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**.

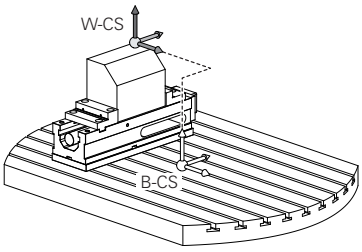
Transformationen im Basis-Koordinatensystem B-CS

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 674



Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASIS- TRANSFORM.**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 666

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Basistransformationen in der Paletten-Bezugspunkttabelle definieren (#22 / #2-70-1).

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). 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

16.1.5 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.

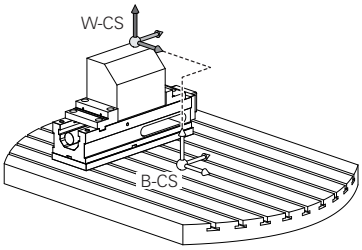
Funktionsbeschreibung

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 674



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 699
- Spalten **X**, **Y**, **Z** der Nullpunkttabelle vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene

Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 685

- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene mit Raumwinkeln

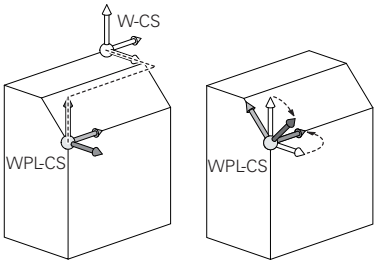
  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 701

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 688
- **PLANE**-Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724

> 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**.



ACHTUNG

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 711

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 670
- 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 668
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.

16.1.6 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 670

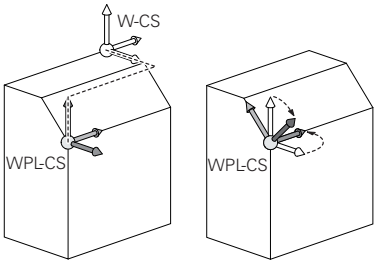
Funktionsbeschreibung

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 666

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 699
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**

  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 701

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 688
- Funktion **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG**

  Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 703

Weitere Informationen: "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 689

- Funktion **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR**

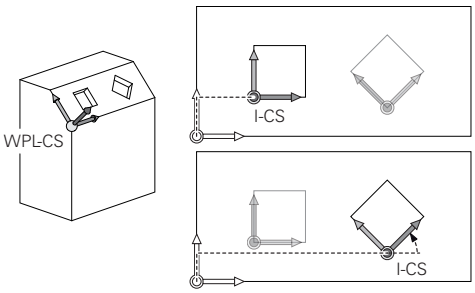
  Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 705

  Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 691
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

  Weitere Informationen: "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 693
- Funktion **PLANE RELATIV** (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 749

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.



ACHTUNG

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

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 670
- 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**.

16.1.7 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.

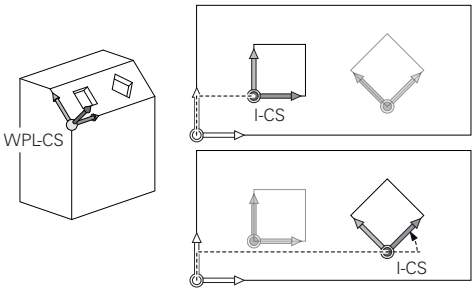
Funktionsbeschreibung

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 668

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 671

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)**
- **Ist-Restweg (ISTRW)**

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 668

16.1.8 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 199

Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Parametern der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- **L**
- **DL**
- **ZL** (#96 / #7-04-1)
- **XL** (#96 / #7-04-1)
- **YL** (#96 / #7-04-1)
- **DZL** (#96 / #7-04-1)
- **DXL** (#96 / #7-04-1)
- **DYL** (#96 / #7-04-1)

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263

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 670

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 936

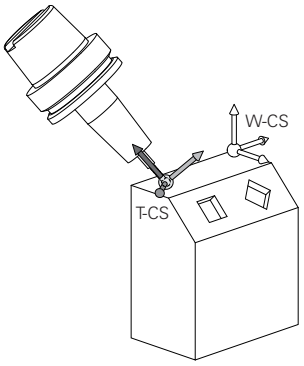
Die Orientierung des **T-CS** ist in den meisten Fällen identisch zur Orientierung des **I-CS**.

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 954

- Funktion **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780



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 956

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 794
- Korrekturwerte aus dem Werkzeugaufruf

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 794
- Werte der Korrekturtabellen ***.tco**

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801
- Werte der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR T-CS** (#96 / #7-04-1)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#96 / #7-04-1)", Seite 805
- 3D-Werkzeugkorrektur mit Flächennormalenvektoren (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 807
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur mit Korrekturwerttabellen (#92 / #2-02-1)

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 822

16.2 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 199

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 1682

Funktionsbeschreibung

Bezugspunkte setzen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Bezugspunkte zu setzen:

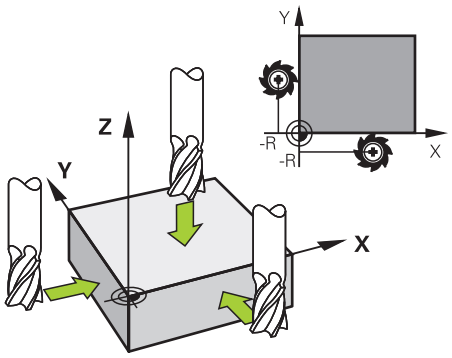
- Achspositionen manuell setzen
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 677
- Tastsystemzyklen in der Anwendung **Einrichten**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
- Tastsystemzyklen im NC-Programm (#17 / #1-05-1)
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)", Seite 1233
  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 694

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 1687

Werkstück-Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen

Wenn kein Werkstück-Tastsystem zur Verfügung steht, können Sie den Werkstück-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 Werkstück-Bezugspunkt in der gewünschten Achse manuell.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 677

Bezugspunkte aktivieren

ACHTUNG

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 678
- Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**

  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 694
- Funktion **PRESET SELECT**

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 680

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 666

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.

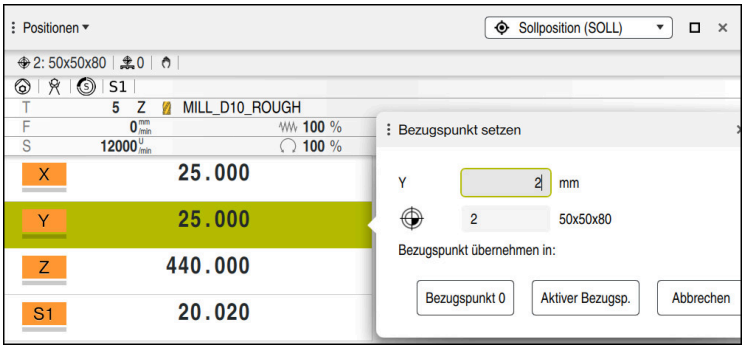
Sie können mit der Schaltfläche **3D ROT** (#8 / #1-01-1) definieren, dass die Steuerung eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung auch in der Anwendung **Handbetrieb** berücksichtigt.

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 772

Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Aktive Funktionen", Seite 160

16.2.1 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

Bezugspunkt setzen

- **Bezugspunkt setzen** 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**.

- 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.

16.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren

ACHTUNG

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 157
Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 163

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 772

  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 1171
- Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, beziehen sich die Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle auf diesen Palettenbezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591

16.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung

16.3.1 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

16.3.2 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 674
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 677

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 einfache 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 (#22 / #2-70-1) aktivieren Syntaxelement optional

Hinweise

ACHTUNG

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 694
- Wenn der Palettenbezugspunkt sich ändert (#22 / #2-70-1), müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591
- 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**.

16.3.3 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 674
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 677

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 **Name** 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

ACHTUNG

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

16.3.4 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 674
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 677

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 660

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°.

16.4 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 1692
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682

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**.

16.4.1 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 214

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

16.5 Zyklen zur Koordinatentransformation

16.5.1 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

16.5.2 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 701

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 sollen. 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**

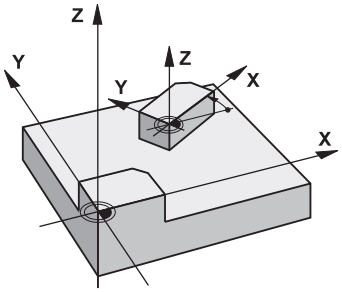
Beispiel

```
11 CYCL DEF 8.0 SPIEGELUNG
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

16.5.3 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.

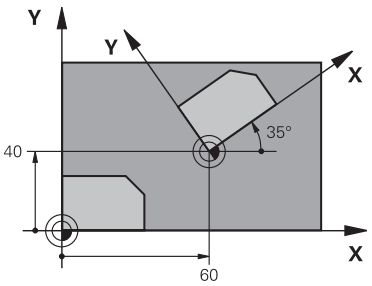
Verwandte Themen

- Drehung mit **TRANS ROTATION**
  Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 703

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**

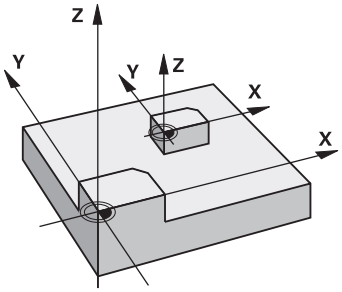
Beispiel

```
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
12 CYCL DEF 10.1  ROT+35
```

16.5.4 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.

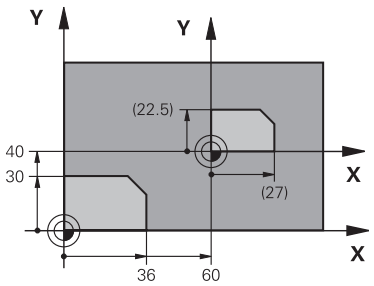
Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Skalierung mit **TRANS SCALE**
  Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 705

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Faktor?** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling). Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL. Eingabe: **0.000001...99.999999**

Beispiel

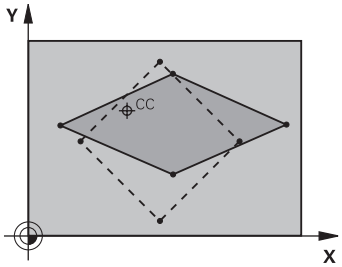
```
11 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

16.5.5 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.

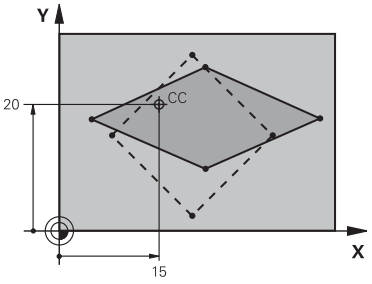
Hinweise

- 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**

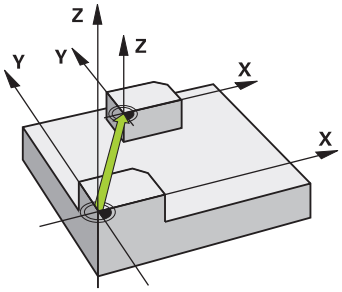
Beispiel

```
11 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20
```

16.5.6 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 680
- Bezugspunkt kopieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY", Seite 682
- Bezugspunkt korrigieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR", Seite 683
- Bezugspunkte setzen und aktivieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 674

Hinweise

ACHTUNG

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** 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 Anwendung **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**

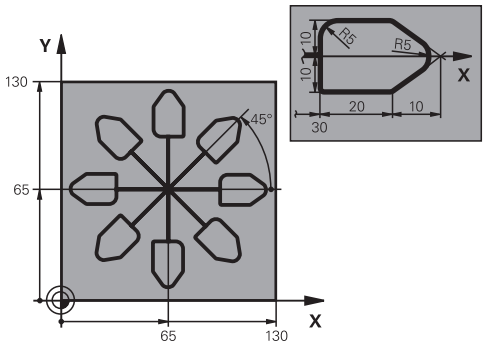
Beispiel

```
11 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+4                    ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

16.5.7 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
```

16.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

16.6.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

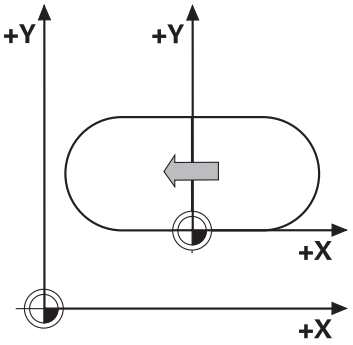
Syntax	Bedeutung	Weitere Informationen
TRANS DATUM	Werkstück-Nullpunkt verschieben	Seite 699
TRANS MIRROR	Achse spiegeln	Seite 701
TRANS ROTATION	Um die Werkzeugachse drehen	Seite 703
TRANS SCALE	Konturen und Positionen skalieren	Seite 705
TRANS RESET	Koordinatentransformationen zurücksetzen	Seite 707

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 670



Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 687
- **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660

16.6.2 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 1692
- Nullpunkttabelle aktivieren
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 686
- Bezugspunkte der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199

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 157

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 686

Die Nullpunktverschiebung und den Pfad der Nullpunkttabelle zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 171

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 199
- 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 1230
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660

16.6.3 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

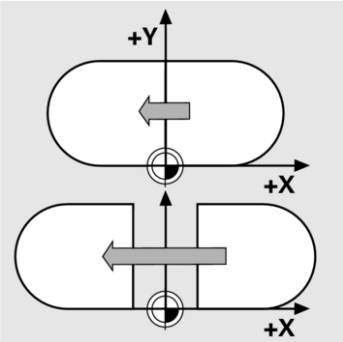
- Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 688

Funktionsbeschreibung

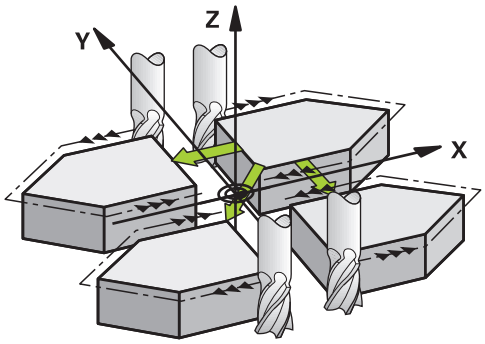
Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

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 199



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.

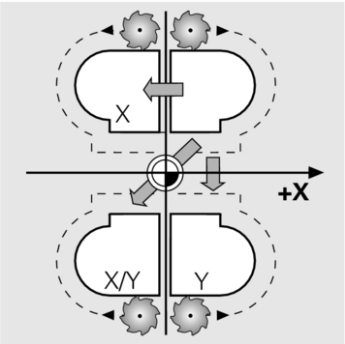


Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

- **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 198

Sie können bis zu drei Achswerte wählen.



Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 171

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 252
- Wenn Sie eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die aktuelle Spiegelung.

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 688

Hinweise in Verbindung mit Schwenkfunktionen

ACHTUNG

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 666

16.6.4 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 689

Funktionsbeschreibung

Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

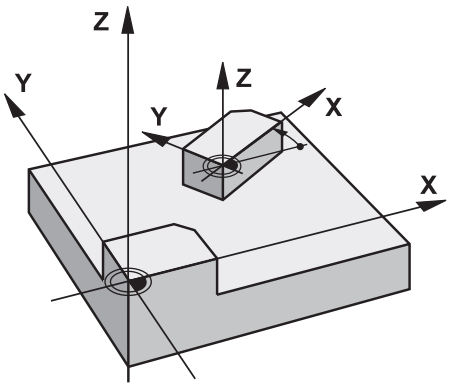
Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199

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 198



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 171

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 252
- 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 689

16.6.5 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 691

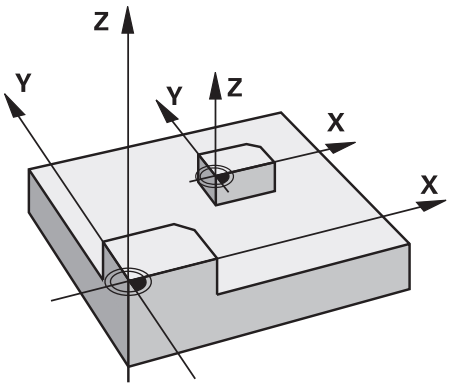
Funktionsbeschreibung

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 199



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 171

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 252
- Wenn Sie eine Skalierung mit **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR** abarbeiten, überschreibt die Steuerung den aktuellen Maßfaktor.

  Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 691
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

16.6.6 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 698
- Zyklen zur Koordinatentransformation

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformation", Seite 687

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung setzt folgende einfache Koordinatentransformationen zurück:

Koordinaten-transformation	Syntax	Weitere Informationen
Nullpunktverschiebung	**TRANS DATUM**	Seite 699
Spiegelung	**TRANS MIRROR**	Seite 701
	Zyklus **8 SPIEGELUNG**	Seite 688
Drehung	**TRANS ROTATION**	Seite 703
	Zyklus **10 DREHUNG**	Seite 689
Skalierung	**TRANS SCALE**	Seite 705
	Zyklus **11 MASSFAKTOR**	Seite 691
	Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**	Seite 693

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

16.7 Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)

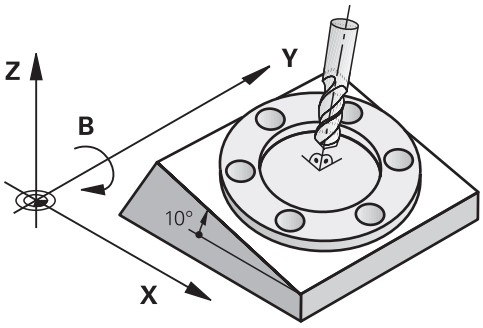
16.7.1 Grundlagen

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 668



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 772
- Gesteuertes Schwenken mit den **PLANE**-Funktionen im NC-Programm

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724

> 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 665

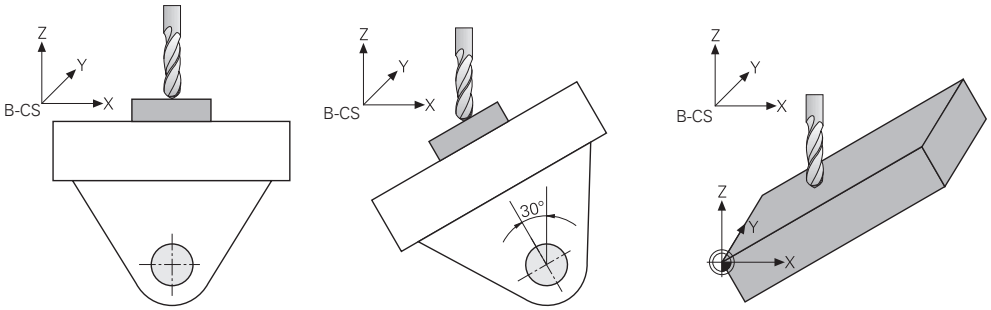
Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken, verfährt die Steuerung die Maschinenachsen abhängig von der Kinematik.

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**.

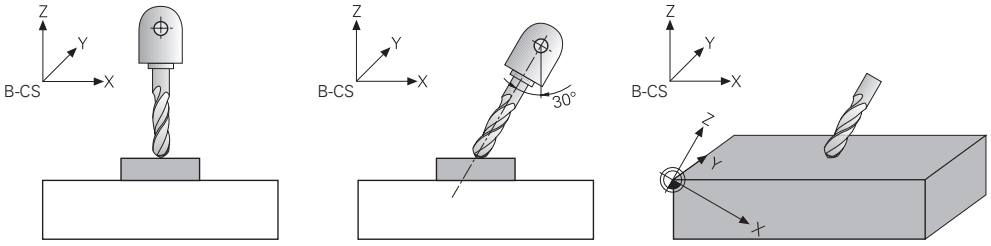
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 668



- 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 668



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 in 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.

Beachten Sie den Sonderfall bei Verfahrwegen von genau 180°:

Weitere Informationen: "Beispiel: Verfahrweg von 180° bei Modulo-Achsen", Seite 776

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 724
Gerade **LN** mit Vektoren (#9 / #4-01-1)	Seite 808
FUNCTION TCPM mit der Auswahl **AXIS SPAT** (#9 / #4-01-1)	Seite 780

> 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 1230

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 755
Zusatzfunktion **M128** (#9 / #4-01-1)	Seite 954
FUNCTION TCPM mit der Auswahl **AXIS POS** (#9 / #4-01-1)	Seite 780

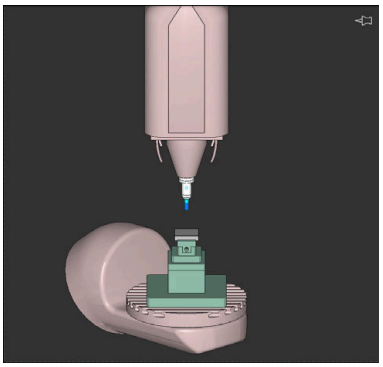
Auch wenn **M128** oder **FUNCTION TCPM** mit **AXIS POS** aktiv ist, rechnet die Steuerung bei Geraden **LN** mit Vektoren trotzdem mit Raumwinkeln (#9 / #4-01-1).

Beispiel: Vergleich Raum- und Achswinkel

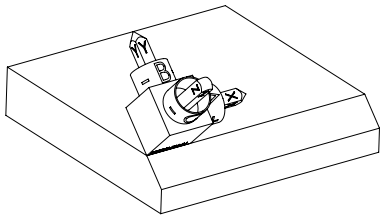
Dieses Beispiel zeigt den Unterschied zwischen Raum- und Achswinkel bei einer Schwenkbearbeitung.

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.



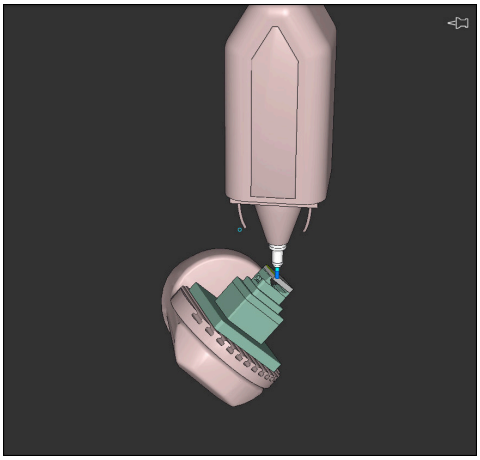
Maschinenkinematik ungeschwenkt



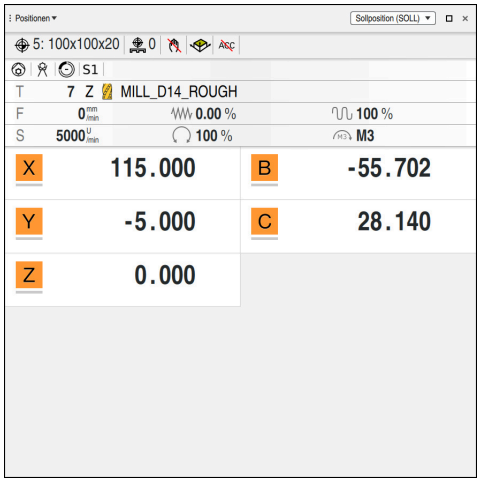
Werkstück mit 45°-Fase

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
```



Geschwenkte Maschinenachsen



Position der Drehachsen

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.

16.7.2 Erste Schritte Schwenken

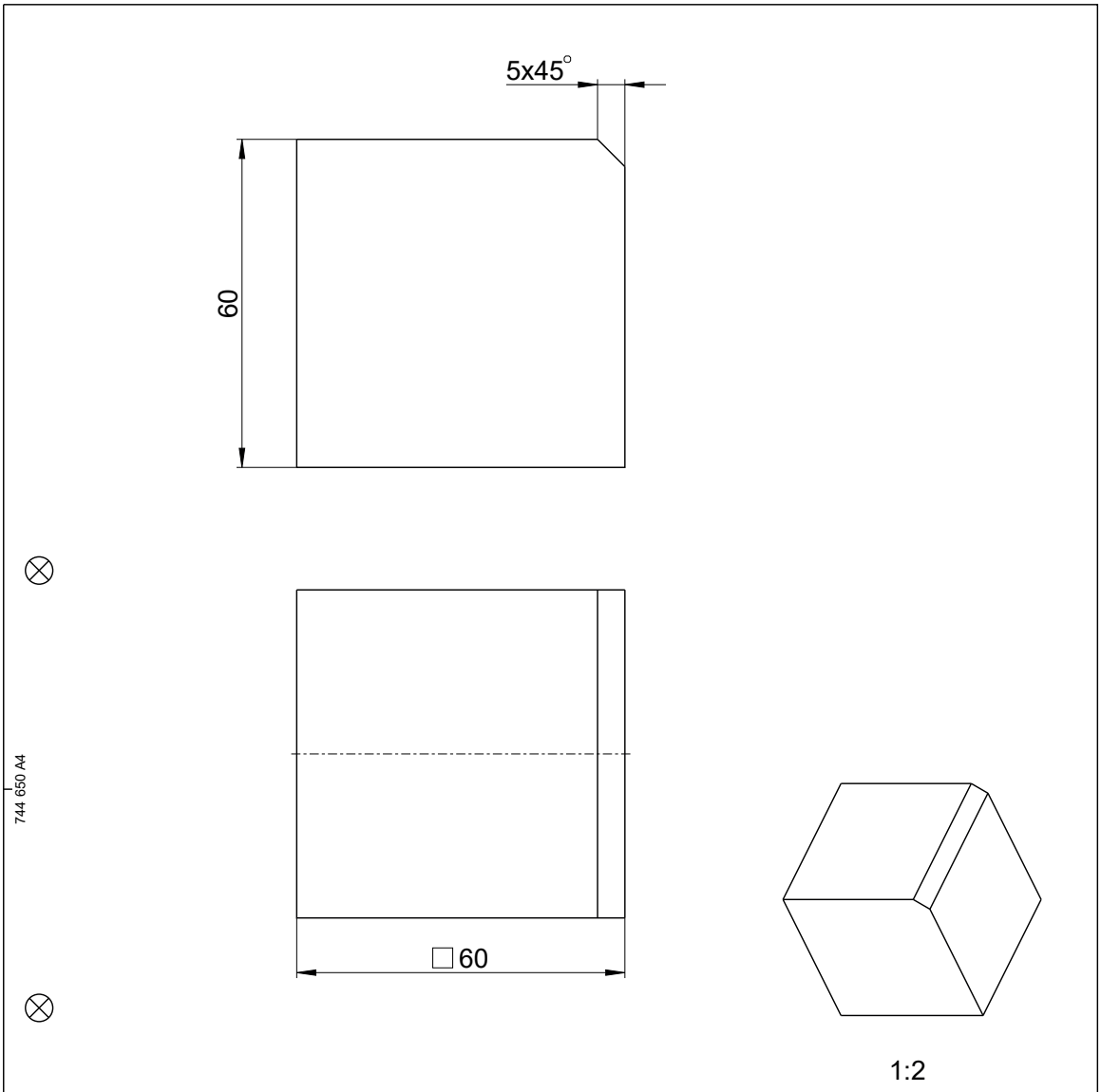
Dieses Kapitel zeigt anhand eines Beispiels, wie Sie eine einfache Schwenkbearbeitung programmieren.

Schwenkprogramme sind maschinenabhängig. Dieses Beispiel ist für eine Maschine mit AC-Tisch-Kinematik erstellt.

Das Kapitel umfasst folgende Themen:

- Voraussetzungen
- Auf eine sichere Position fahren
- Nullpunkt auf Schwenkkante verschieben
- Bearbeitungsebene schwenken
- Werkzeug vorpositionieren
- Bearbeitung programmieren
- Wegfahren und auf eine sichere Position fahren
- Koordinatentransformationen zurücksetzen und NC-Programm beenden
- Programmteile wiederverwendbar programmieren

Beispielaufgabe 1460968-00-A-01



			ID number
Text:			Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
RoHS	Original drawing Scale 1:1 / Format A4	Klotz Block	Werkstoff: Material:
Maße in mm / Dimensions in mm		Einzelteilzeichnung / Component Drawing	●blanke Flächen/Blank surfaces
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3	Allgemeintoleranzen ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015	Oberflächen nach ISO 1302:2002 Surfaces as per ISO 1302:2002
		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-TA			D1460968-00-A-01			1 of 1
	31.03.2025			Document number			

Voraussetzungen

- Neues NC-Programm, z. B. **1460968-00-A-01.H**
- Rohteildefinition mit Bezugspunkt an der linken vorderen Ecke
- Schruppfräser mit Durchmesser 16 mm aufgerufen
- Spindel eingeschaltet

```
0 BEGIN PGM "1460968-00-A-01" MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60
2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 8 Z S5000
4 M3
```

Auf eine sichere Position fahren

Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Schwenken auf eine Position, an der eine Kollision beim Schwenken ausgeschlossen ist.

Die Lage der sicheren Position ist maschinenabhängig, z. B. von der Art der Schwenkbewegung. Eine mögliche sichere Position kann sich z. B. in der Nähe des Werkzeug-Wechselpunkts befinden.

Sie programmieren die sichere Position immer unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt, z. B. mit der Zusatzfunktion **M91**.

Sie fahren wie folgt auf die sichere Position:



- Bahnfunktion **L** wählen

Z

- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+250**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zusatzfunktion eingeben, z. B. **M91**

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen



- Bahnfunktion **L** wählen

X

- **X** wählen
- Wert eingeben, z. B. **-200**

Y

- **Y** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+200**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zusatzfunktion definieren, z. B. **M91**

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

```
5 L Z+250 R0 FMAX M91
6 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91
```

Detaillierte Informationen

- Sichere Position ermitteln
  Weitere Informationen: "Sichere Position", Seite 768

Werkstück-Nullpunkt auf Schwenkkante verschieben

Die Steuerung schwenkt immer um den aktiven Nullpunkt. Verschieben Sie deshalb den Werkstück-Nullpunkt vor dem Schwenken an die Position, um die geschwenkt werden soll. Mit der Nullpunktverschiebung definieren Sie die Lage des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Sie verschieben den Werkstück-Nullpunkt wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ NC-Funktion **TRANS DATUM** einfügen
- ▶ **AXIS** wählen



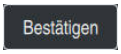
- ▶ **X** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+55**



- ▶ **Y** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+0**



- ▶ **Z** wählen
- ▶ Wert eingeben, z. B. **+0**



- ▶ **Bestätigen** wählen

```
7 TRANS DATUM AXIS X+55 Y+0 Z+0
```

Detaillierte Informationen

- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660
- NC-Funktionen zur Koordinatentransformation
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 698

Bearbeitungsebene schwenken

Nachdem Sie den Werkstück-Nullpunkt verschoben haben, schwenken Sie die Bearbeitungsebene mithilfe der **PLANE**-Funktionen. Mit den Schwenkwinkeln definieren Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Dadurch ist das **WPL-CS** komplett definiert. Sie können dann im geschwenkten Zustand wie gewohnt programmieren.

In diesem Beispiel wird die Schwenkung mit Raumwinkel programmiert.

Sie schwenken die Bearbeitungsebene wie folgt:



- **NC-Funktion einfügen** wählen
- NC-Funktion **PLANE SPATIAL** einfügen
- **SPA** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+0**
- **SPB** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+45**
- **SPC** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+0**
- Positionierverhalten wählen, z. B. **TURN**
- Vorschub wählen, z. B. **FMAX**



- **Bestätigen** wählen

```
8 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 TURN FMAX
```

Detaillierte Informationen

- Bearbeitungsebene schwenken

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 709
- Unterschied zwischen Raum- und Achswinkel

  Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Raumwinkel und Achswinkel", Seite 711

Werkzeug vorpositionieren

In diesem Beispiel wird das Werkzeug zuerst in der Ebene und anschließend in der Werkzeugachse vorpositioniert.

Sie positionieren das Werkzeug wie folgt vor:



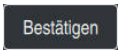
- Bahnfunktion **L** wählen



- **X** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+3**



- **Y** wählen
- Wert eingeben, z. B. **-15**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zusatzfunktion definieren, z. B. **M8**



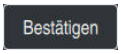
- **Bestätigen** wählen



- Bahnfunktion **L** wählen



- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+10**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen



- **Bestätigen** wählen

```
9  L X+3 Y-15 R0 FMAX M8
10 L Z+10 R0 FMAX
```

Bearbeitung programmieren

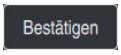
Sie programmieren die Fase in der geschwenkten Ebene wie folgt:



- Bahnfunktion **L** wählen



- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+0**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **F** wählen
- Wert eingeben, z. B. **1500**



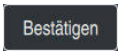
- **Bestätigen** wählen



- Bahnfunktion **L** wählen



- **Y** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+75**
- Vorschub **F** wählen
- Wert eingeben, z. B. **700**



- **Bestätigen** wählen

```
11 L Z+0 R0 F1500
12 L Y+75 F700
```

Wegfahren und auf eine sichere Position fahren

Sie fahren wie folgt vom Werkstück weg und auf die sichere Position:



- Bahnfunktion **L** wählen

Z

- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+5**

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen



- Bahnfunktion **L** wählen

Z

- **Z** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+250**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zusatzfunktion definieren, z. B. **M91**

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen



- Bahnfunktion **L** wählen

X

- **X** wählen
- Wert eingeben, z. B. **-200**

Y

- **Y** wählen
- Wert eingeben, z. B. **+200**
- Werkzeugradiuskorrektur **R0** wählen
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zusatzfunktion definieren, z. B. **M91**

Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

13 L Z+5	; In Z-Richtung wegfahren
14 L Z+250 R0 FMAX M91	; Auf sichere Position in Z-Richtung fahren
15 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Auf sichere Position in X- und Y-Richtung fahren

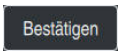
Koordinatentransformationen zurücksetzen und NC-Programm beenden

Am Ende des NC-Programms stellen Sie den Ausgangszustand der Maschine wieder her. In diesem Beispiel werden dafür die Schwenkung und die Nullpunktverschiebung zurückgesetzt.

Sie setzen die Koordinatentransformationen wie folgt zurück:



- **NC-Funktion einfügen** wählen
- NC-Funktion **PLANE RESET** einfügen
- Positionierverhalten wählen, z. B. **TURN**
- Vorschub wählen, z. B. **FMAX**



- **Bestätigen** wählen



- **NC-Funktion einfügen** wählen

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

- NC-Funktion **TRANS RESET** einfügen



- **Bestätigen** wählen
- NC-Programm beenden, z. B. mit Zusatzfunktion **M30**

16 PLANE RESET TURN FMAX	; Schwenkung zurücksetzen
17 TRANS RESET	; Nullpunktverschiebung zurücksetzen
18 M30	; Programmlauf-Ende

Um z. B. ein NC-Programm sicher mit einem Satzvorlauf ab einer beliebigen Stelle abzuarbeiten, müssen Sie die Koordinatentransformationen auch am Anfang des NC-Programms zurücksetzen. Damit stellen Sie vor der Bearbeitung den Ausgangszustand der Maschine her.

In diesem Beispiel werden die Koordinatentransformationen auch am Anfang des NC-Programms zurückgesetzt.

Detaillierte Informationen

- Koordinatentransformationen zurücksetzen
  Weitere Informationen: "Zurücksetzen mit TRANS RESET", Seite 707
- Schwenkfunktion zurücksetzen
  Weitere Informationen: "PLANE RESET", Seite 753
- Programmteile wiederverwendbar gestalten
  Weitere Informationen: "Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung", Seite 767

Lösung 1460968-00-A-01.H

Wenn Sie alle beschriebenen Schritte ausführen, erhalten Sie z. B. folgendes NC-Programm:

Beachten Sie, dass das NC-Programm von der Maschinenkinematik abhängt.

0 BEGIN PGM "1460968-00-A-01" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60	
2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0	
3 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug aufrufen
4 M3	; Spindel einschalten im Uhrzeigersinn
5 L Z+250 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in Z-Richtung fahren
6 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in X- und Y-Richtung fahren
7 PLANE RESET TURN	; Koordinatentransformationen vor der Bearbeitung zurücksetzen
8 TRANS RESET	
9 TRANS DATUM AXIS X+55 Y+0 Z+0	; Nullpunkt verschieben
10 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 TURN FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
11 L X+3 Y-15 R0 FMAX M8	; Werkzeug vorpositionieren
12 L Z+10 R0 FMAX	
13 L Z+0 R0 F1500	; Fase programmieren
14 L Y+75 F700	
15 L Z+5	
16 L Z+250 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in Z-Richtung fahren
17 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	; Auf die sichere Position in X- und Y-Richtung fahren
18 PLANE RESET TURN FMAX	; Schwenkung zurücksetzen
19 TRANS RESET	; Nullpunkt zurücksetzen
20 M30	; Programmlauf-Ende
21 END PGM "1460968-00-A-01" MM	

Programmteile wiederverwendbar programmieren

Manche Programmteile kommen in der Beispiellösung wiederholt vor, z. B. das Fahren auf eine sichere Position. Diese Programmteile können Sie auch als Unterprogramm oder als separates NC-Programm definieren.

Sie können diese Unterprogramme oder NC-Programme dann an den benötigten Stellen im NC-Programm wiederverwenden. Dadurch wird das NC-Programm übersichtlicher und Sie vermeiden mögliche Fehler durch wiederholtes Programmieren.

Sie können z. B. folgende Programmteile wiederverwendbar programmieren:

- Fahren auf eine sichere Position
- Zurücksetzen der Koordinatentransformationen
- Mehrfach benötigte Schwenkpositionen

Detaillierte Informationen

- Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung

  Weitere Informationen: "Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung", Seite 767
- Unterprogramme mit **LBL**

  Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 360

Lösung 1460968-00-A-01.H überarbeitet

Im vorherigen Beispiel können folgende Programmteile wiederverwendbar programmiert werden:

- Aus dem Fahren auf die sichere Position wird das Unterprogramm **SAFE**.
- Aus dem Zurücksetzen der Koordinatentransformationen wird das Unterprogramm **RESET**.
- Das Unterprogramm **RESET** ruft zusätzlich das Unterprogramm **SAFE** auf, damit das Werkzeug vor dem Zurücksetzen auf einer sicheren Position steht.

0 BEGIN PGM "1460968-00-A-01" MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60	
2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0	
5 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug aufrufen
6 M3	; Spindel einschalten im Uhrzeigersinn
7 CALL LBL "RESET"	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
8 TRANS DATUM AXIS X+55 Y+0 Z+0	; Nullpunkt verschieben
9 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 TURN FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
10 L X+3 Y-15 R0 FMAX M8	; Werkzeug vorpositionieren
11 L Z+10 R0 FMAX	
12 L Z+0 R0 F500	; Fase programmieren
13 L Y+75	
14 L Z+5	
15 CALL LBL "SAFE"	; Auf die sichere Position fahren
16 CALL LBL "RESET"	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
17 M30	; Programmlauf-Ende
18 LBL "SAFE"	; Unterprogramm für das Fahren auf die sichere Position
19 L Z+250 R0 FMAX M91	
20 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91	
21 LBL 0	
22 LBL "RESET"	; Unterprogramm für das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen
23 CALL LBL "SAFE"	
24 PLANE RESET TURN FMAX	
25 TRANS RESET	
26 LBL 0	
27 END PGM "1460968-00-A-01" MM	

16.7.3 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 919
- Geschwenkte Bearbeitungsebene in der Betriebsart **Manuell** übernehmen mit dem Fenster **3D-Rotation**

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 772

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 660

> 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 699

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 726

Zusätzlich zur geometrischen Definition der Bearbeitungsebene bestimmen Sie für jede **PLANE**-Funktion, wie die Steuerung die Drehachsen positioniert.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 758

Wenn die geometrische Definition der Bearbeitungsebene keine eindeutige Schwenkposition liefert, können Sie die gewünschte Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 761

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 765

Statusanzeige

Arbeitsbereich Positionen

Sobald die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthält die allgemeine Statusanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** ein Symbol.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157

> Wenn Sie die Schwenkfunktion korrekt deaktivieren oder zurücksetzen, darf das Symbol für die geschwenkte Bearbeitungsebene nicht mehr angezeigt werden.
>
> **Weitere Informationen:** "PLANE RESET", Seite 753

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 169

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 171

Übersicht der PLANE-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende **PLANE**-Funktionen:

Syntax-element	Funktion	Weitere Informationen
SPATIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Raumwinkeln	Seite 729
PROJECTED	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel	Seite 733
EULER	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Eulerwinkeln	Seite 738
VECTOR	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Vektoren	Seite 741
POINTS	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe der Koordinaten von drei Punkten	Seite 745
RELATIV	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe eines einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkels	Seite 749
AXIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln	Seite 755
RESET	Setzt das Schwenken der Bearbeitungsebene zurück	Seite 753

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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.

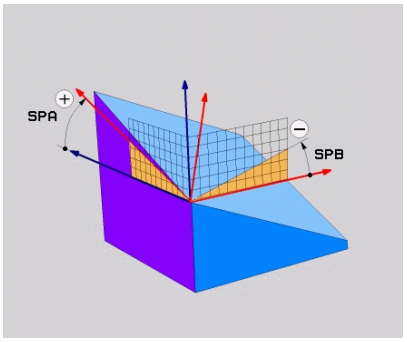
> Raumwinkel sind die am häufigsten verwendete Definitionsmöglichkeit einer Bearbeitungsebene. Die Definition ist nicht maschinenspezifisch, also unabhängig von den vorhandenen Drehachsen.

Verwandte Themen

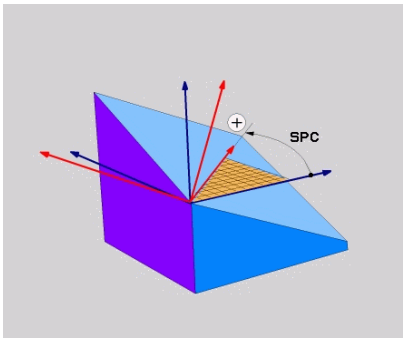
- Einen einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkel definieren
  Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 749
- Achswinkeleingabe
  Weitere Informationen: "PLANE AXIAL", Seite 755

Funktionsbeschreibung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene.



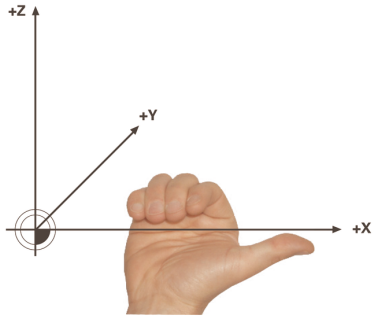
Raumwinkel **SPA** und **SPB**



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 732

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.

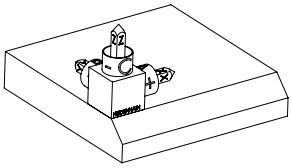
Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 749

Anwendungsbeispiel

Beispiel

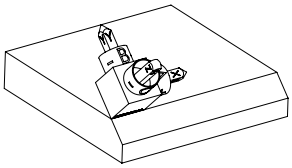
```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 732
- **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 758
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 761 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 765 Syntaxelement optional

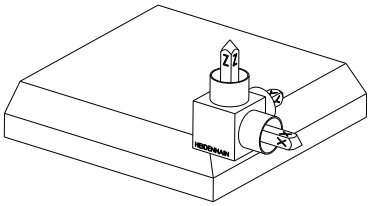
Hinweise

Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase

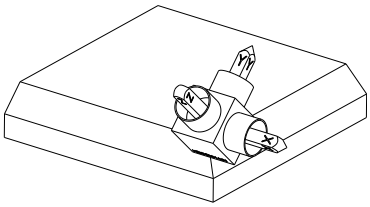
Beispiel

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Sichtweise A-B-C



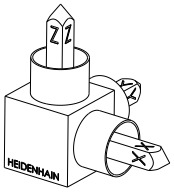
Ausgangszustand



SPA+45

Orientierung der Werkzeugachse **Z**

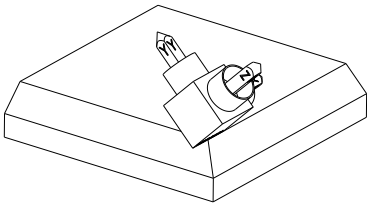
Drehung um die X-Achse des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**



SPB+0

Drehung um die Y-Achse des ungeschwenkten **W-CS**

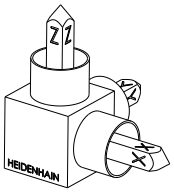
Keine Drehung bei Wert 0



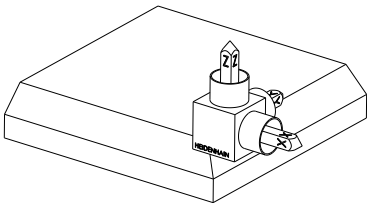
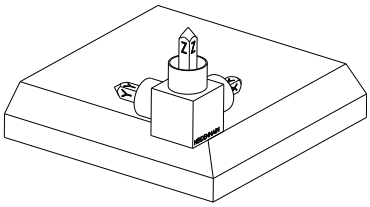
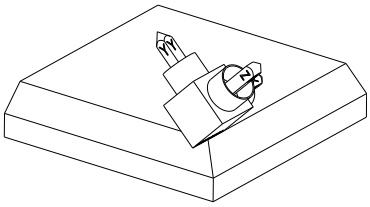
SPC+90

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

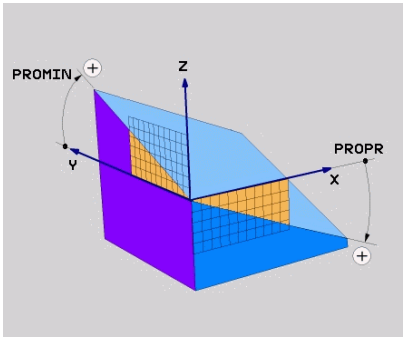
Mit der Funktion **PLANE PROJECTED** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Projektionswinkeln. Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.

Funktionsbeschreibung

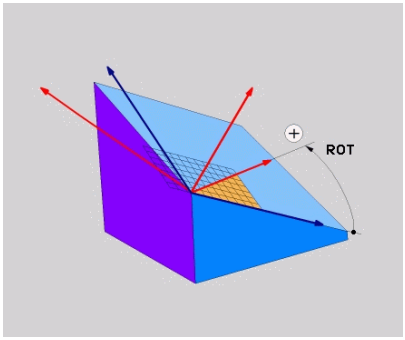
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Winkel in den Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 198

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.

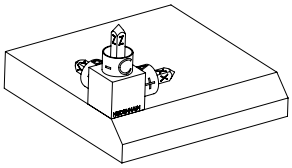
Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 737

Anwendungsbeispiel

Beispiel

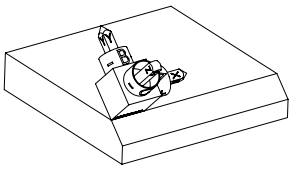
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

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

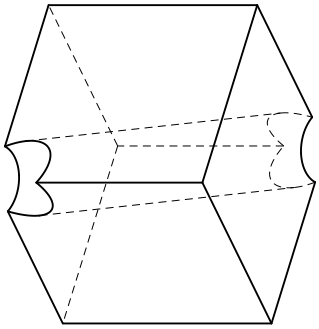
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

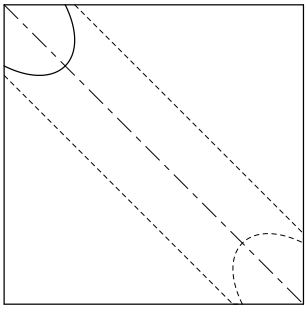
Syntaxelement	Bedeutung
PLANE PROJECTED	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel
PROPR	Winkel in der Bearbeitungsebene **ZX**, also um die Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** Eingabe: **-89.999999...+89.9999**
PROMIN	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 758
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 761 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 765 Syntaxelement optional

Hinweise

Vorgehen bei verdeckten Werkstückkanten am Beispiel einer diagonalen Bohrung



Würfel mit einer diagonalen Bohrung

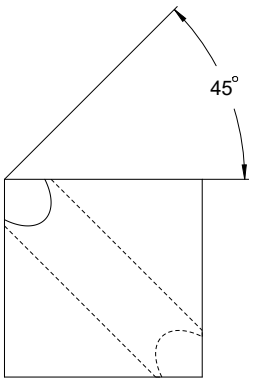


Ansicht von vorne, also Projektion auf der **ZX**-Bearbeitungsebene

Beispiel

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

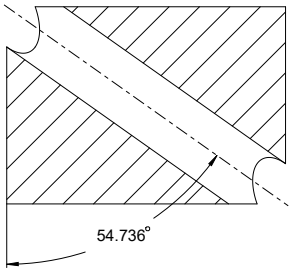
Vergleich Projektions- und Raumwinkel



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

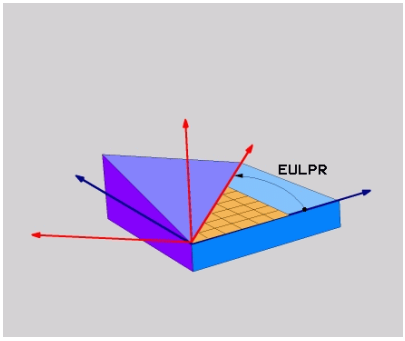
Anwendung

Mit der Funktion **PLANE EULER** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei eulerschen Winkeln.

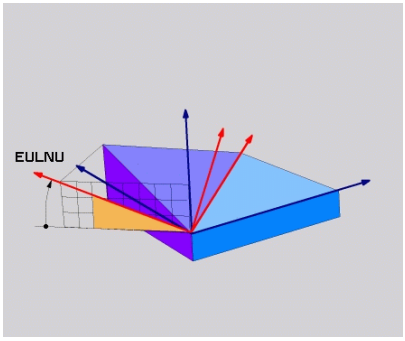
Funktionsbeschreibung

Eulersche Winkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei aufeinander aufbauende Drehungen ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

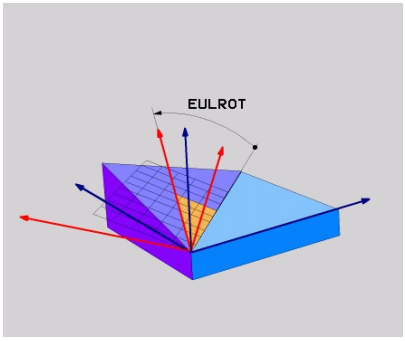
Mit dem dritten Euler-Winkel richten Sie optional die geschwenkte X-Achse aus.



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 749

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 729

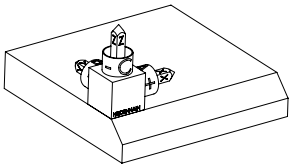
Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 703

Anwendungsbeispiel

Beispiel

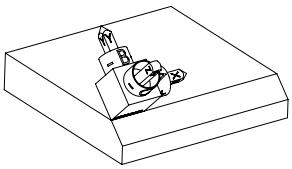
```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 758
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 761 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 765 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.

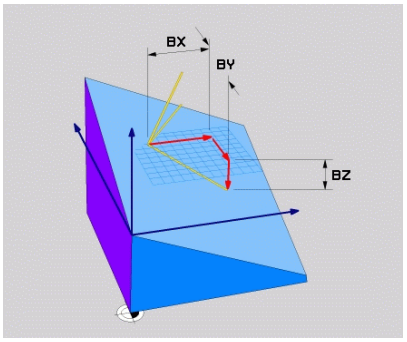
Verwandte Themen

- Ausgabeformate von NC-Programmen

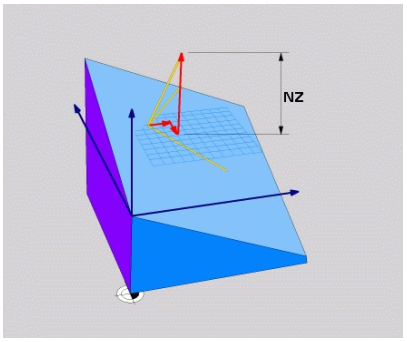
  Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 917

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 742

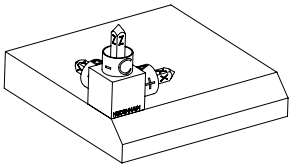
Der Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert die Richtung der geschwenkten X-Achse. Der Normalenvektor mit den Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert die Richtung der geschwenkten Z-Achse und damit indirekt die Bearbeitungsebene. Der Normalenvektor steht senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Anwendungsbeispiel

Beispiel

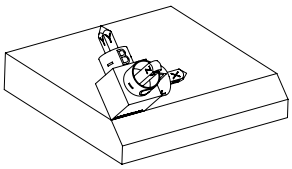
```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

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 758
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 761 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 765 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

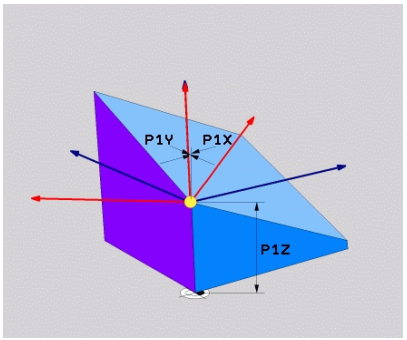
Mit der Funktion **PLANE POINTS** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Punkten.

Verwandte Themen

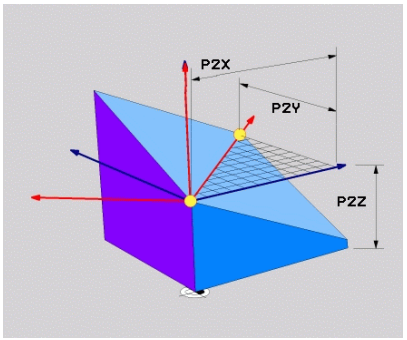
- Ausrichten der Ebene mit dem Tastsystemzyklus **431 MESSEN EBENE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 431 MESSEN EBENE (#17 / #1-05-1)", Seite 1475

Funktionsbeschreibung

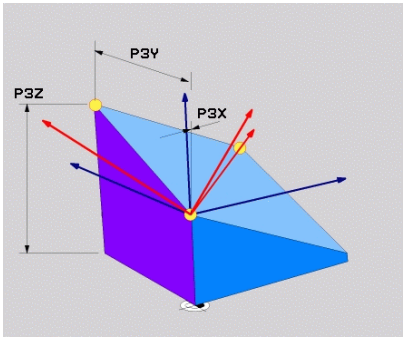
Punkte definieren eine Bearbeitungsebene mithilfe ihrer Koordinaten im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.



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.

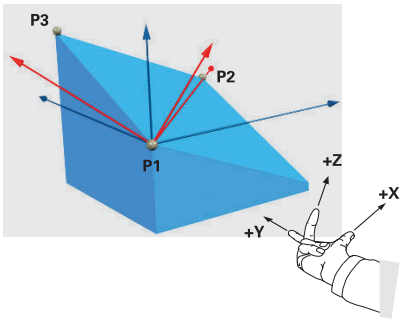
Sie können sich vorstellen, dass Sie mit dem ersten Punkt den Ursprung der geschwenkten X-Achse und damit den Punkt zur Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** definieren.

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:

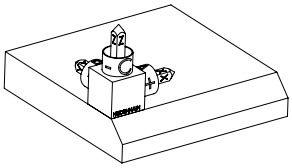
- Punkt 2 befindet sich rechts von Punkt 1
- Punkt 3 befindet sich oberhalb der Verbindungslinien der Punkte 1 und 2

Anwendungsbeispiel

Beispiel

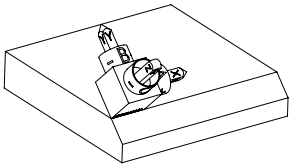
```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 758
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 761 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 765 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 660

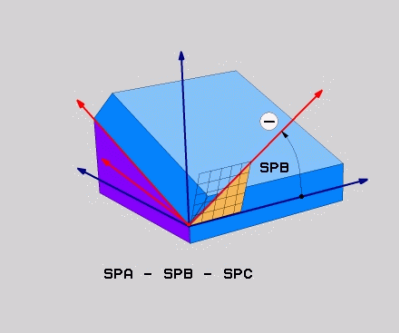
Funktionsbeschreibung

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.

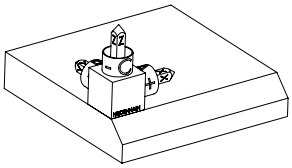
Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie eine weitere **PLANE RELATIV**-Funktion mit dem gleichen Winkel aber dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Anwendungsbeispiel

Beispiel

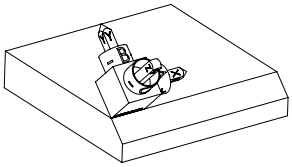
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 752

Eingabe

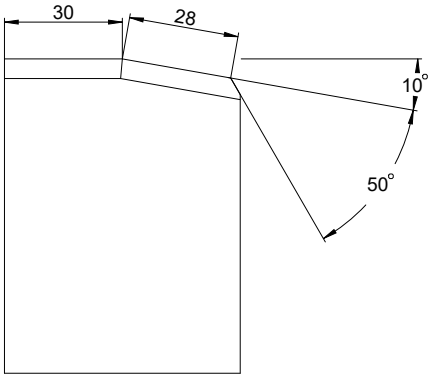
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT

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 758
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 761 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 765 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 1684
- 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 758

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 758

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 772

  > In der Statusanzeige können Sie den gewünschten Zustand der Schwenksituation prüfen.
  >
  > **Weitere Informationen:** "Statusanzeige", Seite 725

- 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 729

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

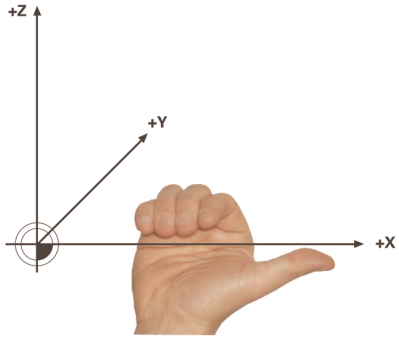
- Kinematikunabhängig mit Raumwinkeln programmieren
  Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 729

Funktionsbeschreibung

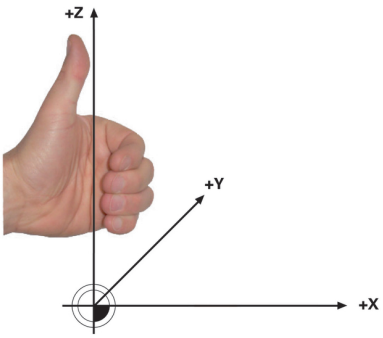
Achswinkel definieren sowohl die Orientierung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.

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.

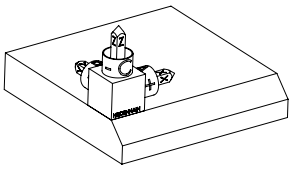
Anwendungsbeispiel

Das folgende Beispiel gilt für eine Maschine mit einer AC-Tischkinematik, deren beide Drehachsen rechtwinklig und aufeinander verbaut sind.

Beispiel

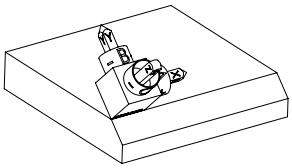
```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

Ausgangszustand

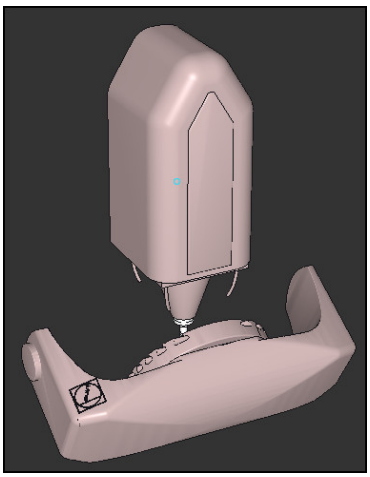


Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die 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 758

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 666
- Wenn Sie kein CAM-System verwenden, ist **PLANE AXIAL** nur mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Drehachspositionierung

Anwendung

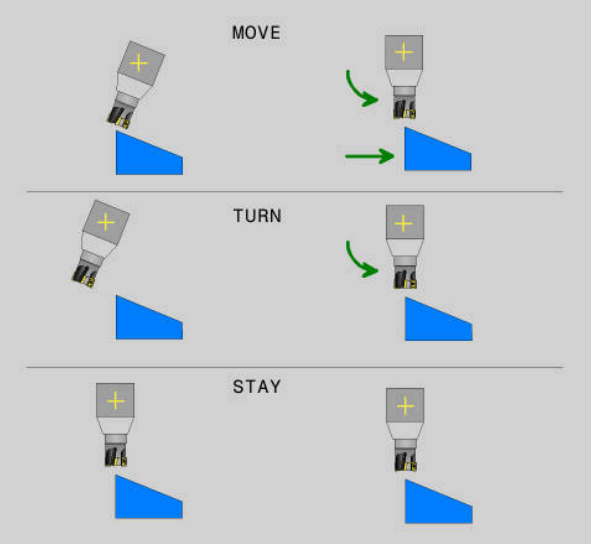
Mit der Art der Drehachspositionierung definieren Sie, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenkt.

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 759
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 759
STAY	Die Steuerung positioniert keine Achsen. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung STAY", Seite 760

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.

ACHTUNG

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!

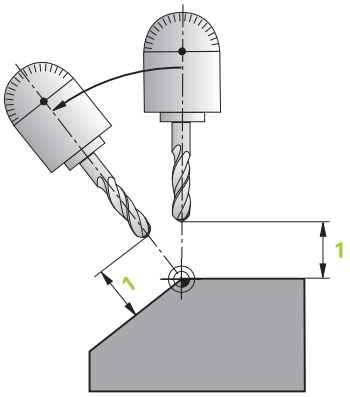
- Auf ausreichend Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück achten

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

ACHTUNG

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 711

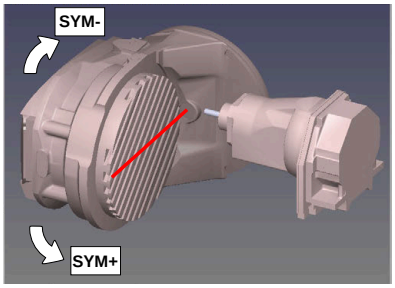
Funktionsbeschreibung

Mit dem optionalen Maschinenparameter **prohibitSEQ** (Nr. 201209) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung zusätzlich zu **SYM** auch **SEQ** als Auswahlmöglichkeit bietet.

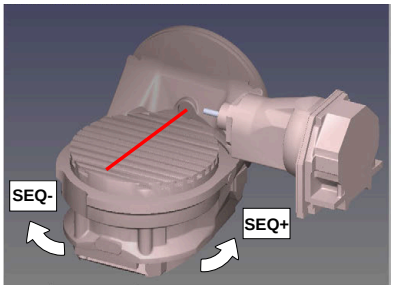
HEIDENHAIN empfiehlt **SYM**, da diese Funktion für alle Maschinenkinematiken geeignet ist.

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 763
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 763



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.

Beachten Sie den Sonderfall bei Verfahrwegen von genau 180°:

Weitere Informationen: "Beispiel: Verfahrweg von 180° bei Modulo-Achsen", Seite 776

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

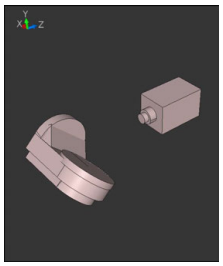
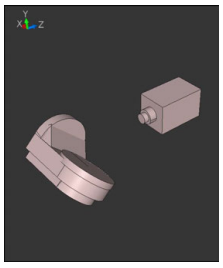
SEQ geht von der Grundstellung 0° der primären Drehachse aus. Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die Schwenklösung mit den geringsten Drehachsbewegungen, ausgehend von der aktuellen Position. Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit 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

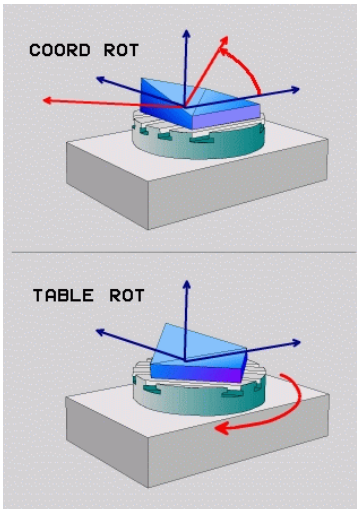
Anwendung

Die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen, ob die Steuerung bei der Schwenkbearbeitung eine freie Drehachse positioniert.

> Eine freie Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, weil sie in der Schwenksituation parallel zur Werkzeugachse steht.
>
> 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

Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.



Die Steuerung bietet zwei Auswahlmöglichkeiten:

Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
COORD ROT	■ Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0. ■ Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** um den programmierten Raumwinkel.
TABLE ROT	Abhängig von der freien Drehachse wirkt **TABLE ROT** unterschiedlich: ■ Die freie Drehachse ist eine C-Achse: Die Steuerung positioniert die freie Drehachse so, dass die Linearachsen wie im ungeschwenkten Zustand verfahren. Das Bearbeitungsebene-Koordiantensystem **WPL-CS** entspricht dem Basis-Koordinatensystem **B-CS**.

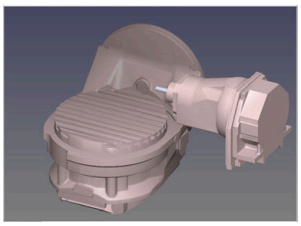
Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
	■ Die freie Drehachse ist eine A- oder B-Achse: Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht. Die Steuerung berücksichtigt die aktuelle Position der freien Drehachse und orientiert das Bearbeitungsebene-Koordiantensystem um den benötigten Wert, um die programmierte Schwenksituation zu erreichen. Um das gleiche Verhalten wie bei einer C-Achse zu erreichen, müssen Sie die freie Drehachse vorpositionieren.

COORD ROT und **TABLE ROT** sind optionale Syntaxelemente. Wenn Sie nichts programmieren, verwendet die Steuerung standardmäßig **COORD ROT**.

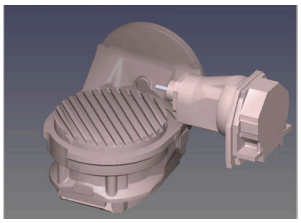
Beispiel

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie bei **TABLE ROT** mit einer B-Achse als freie Drehachse das gleiche Ergebnis wie mit einer C-Achse erzielen.

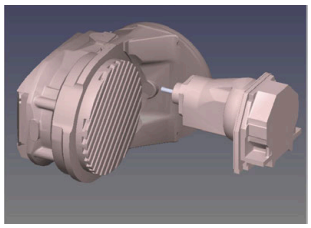
11 L B+45 R0 FMAX	; Drehachse vorpositionieren
12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+45 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT	; Bearbeitungsebene schwenken



Ursprung



Vorposition B = 45°



A = –90°, B = 45°

> Im NC-Satz 11 positionieren Sie die B-Achse auf den Wert vor, den Sie mit der Schwenkfunktion erreichen wollen.
> Im NC-Satz 12 wird die B-Achse bei der programmierten Schwenksituation zur freien Drehachse.
> Bei einer B-Achse als freie Drehachse positioniert **TABLE ROT** die Achse nicht, die B-Achse bleibt auf der Vorposition.
> Da die B-Achse durch die Vorposition schon auf der gewünschten Position steht, muss die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** nicht mehr orientieren. Die Linearachsen können wie im ungeschwenkten Zustand verfahren.

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**.

16.7.4 Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung

Grundlagen

Mit der folgenden Programmstruktur für eine Schwenkbearbeitung mindern Sie das Risiko einer Kollision, z. B. durch das Anfahren einer sicheren Position vor dem Schwenken.

Ein Teil dieser Programmstruktur sind wiederverwendbare Programmteile. Dadurch mindern Sie den Programmieraufwand und die Gefahr von Tippfehlern.

Programmteile wiederverwendbar programmieren

Sie können für mehrfach benötigte Programmteile Unterprogramme, separate NC-Programme oder NC-Bausteine anlegen. Diese können Sie dann im Hauptprogramm aufrufen oder einfügen.

Wenn Sie Unterprogramme oder separate NC-Programme verwenden, wird das Hauptprogramm übersichtlicher.

Wenn Sie separate NC-Programme verwenden, können Sie diese Programme an jeder benötigten Maschine unter dem gleichen Pfad ablegen. So können Sie die NC-Programme an allen Maschinen verwenden.

Dieses Kapitel erklärt folgende wiederverwendbare Programmteile:

- Anfahren der sicheren Position

  Weitere Informationen: "Sichere Position", Seite 768
- Zurücksetzen der Koordinatentransformationen

  Weitere Informationen: "Koordinatentransformationen zurücksetzen", Seite 770

> Sie können auch weitere Programmteile ausgliedern, z. B. das Schwenken auf mehrfach benötigte Positionen.

Hinweise

- Die NC-Sätze in diesem Kapitel enthalten Beispielwerte. Sie müssen die Programmstruktur, die sichere Position und das Zurücksetzen der Koordinaten-transformationen an das Werkstück und die Maschine anpassen.
- Diese Programmstruktur führt zu Werkzeugwegen ohne Eingriff, z. B. durch das Fahren auf die sichere Position. Wenn z. B. in der Serienfertigung Leerwege vermieden werden sollen, passen Sie die Programmstruktur an.

Schema: Programmaufbau Schwenkbearbeitung

Dieses Schema zeigt einen möglichen Programmaufbau für eine Schwenkbearbeitung.

	BLK FORM...	
Koordinaten-transformationen zurücksetzen	**CALL PGM TNC:\RESET.H**	; Z. B. Programmaufruf
	TOOL CALL...	
Auf eine sichere Position fahren	**CALL PGM TNC:\SAFE.H**	; Z. B. Programmaufruf
Nullpunkt verschieben	**TRANS DATUM...**	
Bearbeitungsebene schwenken	**PLANE SPATIAL...**	
Vorpositionieren	**L X... Y...**	; Werkzeug in der Ebene vorpositionieren
	L Z...	; Werkzeug in der Werkzeugachse vorpositionieren
Bearbeitung	**...**	
Koordinaten-transformationen zurücksetzen	**CALL PGM TNC:\RESET.H**	; Z. B. Programmaufruf
...		

Sichere Position

Anwendung

Wenn das Werkzeug an einer sicheren Position steht, können z. B. die Drehachsen ohne Kollisionsgefahr verfahren.

Verwandte Themen

- Unterschiede beim Schwenken mit Kopf- und Tischdrehachsen
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 709

Funktionsbeschreibung

Die Lage der sicheren Position ist maschinenabhängig, z. B. von der Art der Schwenkbewegung. Eine mögliche sichere Position kann sich z. B. in der Nähe des Werkzeug-Wechselpunkts befinden.

Sie programmieren die sichere Positionierung immer zuerst in der Werkzeugachse und anschließend in der Bearbeitungsebene, z. B. erst in **Z**-Richtung und dann in **X**- und **Y**-Richtung.

Sie programmieren die sichere Position immer unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt mithilfe folgender Zusatzfunktionen:

- **M91**
- **M92**
- **M140**

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 931

Rufen Sie die sichere Position auf, bevor Sie schwenken. Abhängig von der Kinematik Ihrer Maschine ist die sichere Positionierung auch separat sinnvoll, z. B. nach einem Werkzeugwechsel.

Rufen Sie die sichere Position zusätzlich beim Zurücksetzen der Koordinatentransformationen auf. Dadurch mindern Sie den Programmieraufwand.

Weitere Informationen: "Koordinatentransformationen zurücksetzen", Seite 770

Sie unterscheiden bei den Bauformen der Werkzeugmaschinen zwischen Maschinen mit Tischdrehachsen und Kopfdrehachsen.

Maschine mit Tischdrehachsen

Die Tischdrehachsen ändern nur die Orientierung des Werkstücks, die Orientierung des Werkzeugs bleibt gleich. Die Werkzeugbewegungen bleiben im geschwenkten und ungeschwenkten Zustand gleich.

Bei dieser Bauform reicht es meistens, nur die Werkzeugachse mit **M140** oder einer **M91**-Bewegung vor dem Schwenken sicher zu positionieren.

Um z. B. auch bei langen Werkzeugen und hohen Spannsituationen sicher zu gehen, positionieren Sie das Werkzeug zusätzlich in der Ebene auf eine sichere Position.

Maschine mit Kopfdrehachsen

Die Kopfdrehachsen ändern die Orientierung des Werkzeugs, die Orientierung des Werkstücks bleibt gleich. Das Werkzeug bewegt sich im geschwenkten Zustand auch im geschwenkten Koordinatensystem.

Um z. B. nach der Bearbeitung Kollisionen zu vermeiden, ziehen Sie das Werkzeug zuerst entlang der geschwenkten Werkzeugachse mit **M140** zurück. Anschließend können Sie auf die sichere Position mit **M91** fahren.

Beispiele

Maschinen mit Drehachsen im Tisch

0 BEGIN PGM SAFE MM	
1 M140 MB MAX F5000	; Rückzug in der Werkzeugachse, z. B. **Z**
2 L X-325 Y+444 FMAX M91	; Positionierung in **X** und **Y**
3 END PGM SAFE MM	

Maschinen mit Drehachsen im Kopf

0 BEGIN PGM SAFE MM	
1 M140 MB50 F2000	; Rückzug in der Werkzeugachse, z. B. **Z**
2 L Z+200 R0 FMAX M91	; Positionierung in **Z**
3 L X-325 Y+444 FMAX M91	; Positionierung in **X** und **Y**
4 END PGM SAFE MM	

Koordinatentransformationen zurücksetzen

Anwendung

Durch das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen stellen Sie den Ausgangszustand der Maschine wieder her, z. B. nach einer Schwenkbearbeitung.

Funktionsbeschreibung

Sie setzen folgende Koordinatentransformationen zurück:

- Einfache Koordinatentransformationen mit **TRANS RESET**, z. B.:
  - Nullpunktverschiebung
  - Spiegelung
  - Skalierung

  Weitere Informationen: "Zurücksetzen mit TRANS RESET", Seite 707
- Geschwenkte Bearbeitungsebene mit **PLANE RESET**

  Weitere Informationen: "PLANE RESET", Seite 753
- Ggf. weitere Koordinatentransformationen mit den jeweiligen Rücksetzfunktionen

  Beispiel: Kompensierte Werkzeuganstellung mit **FUNCTION RESET TCPM** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780

Wenn Sie die Koordinatentransformationen zurücksetzen, mindern Sie das Risiko einer Kollision z. B. aufgrund einer bestehenden Nullpunktverschiebung. Zusätzlich ermöglichen Sie einen sicheren Einstieg an beliebiger Stelle des NC-Programms mit einem Satzvorlauf.

Rufen Sie im Programmteil für das Zurücksetzen der Koordinatentransformationen zuerst die sichere Positionierung auf. Dadurch steht das Werkzeug vor dem Zurücksetzen immer auf einer sicheren Position.

> Die NC-Funktion **TRANS RESET** setzt alle einfachen Koordinatentransformationen zurück, inklusive der Zyklen. Wenn Sie die einfachen Koordinatentransformationen einzeln zurücksetzen, programmieren Sie die umgekehrte Reihenfolge als im NC-Programm.

Das Zurücksetzen der aktiven Koordinatentransformationen ist z. B. an folgenden Stellen im NC-Programm sinnvoll:

- Am Anfang und Ende des NC-Programms
- Vor und nach einer Schwenkbearbeitung

Je nach Anwendungsfall können Sie die Transformationen nur rechnerisch oder auch die Achsen physikalisch zurücksetzen.

NC-Programm zum rechnerischen Zurücksetzen

Wenn Sie von einer aktiven Schwenkung aus weiter schwenken, setzen Sie die Transformationen nur rechnerisch zurück. Die Steuerung schwenkt dann direkt in die nächste programmierte Position, ohne davor nochmal in die Grundstellung zu verfahren.

NC-Programm zum physikalischen Zurücksetzen

Setzen Sie alle Transformationen am Anfang eines NC-Programms oder nach der Schwenkbearbeitung auch physikalisch zurück. Dadurch stellen Sie sicher, dass Sie keine noch aktiven Transformationen übersehen.

Beispiele

Rechnerisches Zurücksetzen

0 BEGIN PGM CALC_RESET MM	
1 CALL PGM SAFE.H	; Auf sichere Position fahren
2 TRANS RESET	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
3 PLANE RESET STAY	; Geschwenkte Bearbeitungsebene rechnerisch zurücksetzen
4 END PGM CALC_RESET MM	

Physikalisches Zurücksetzen

0 BEGIN PGM RESET MM	
1 FUNCTION RESET TCPM	; **FUNCTION TCPM** zurücksetzen
2 CALL PGM SAFE.H	; Auf sichere Position fahren
3 TRANS RESET	; Koordinatentransformationen zurücksetzen
4 PLANE RESET TURN FMAX	; Geschwenkte Bearbeitungsebene physikalisch zurücksetzen
5 END PGM RESET MM	

16.7.5 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 724
- Bezugssysteme der Steuerung

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

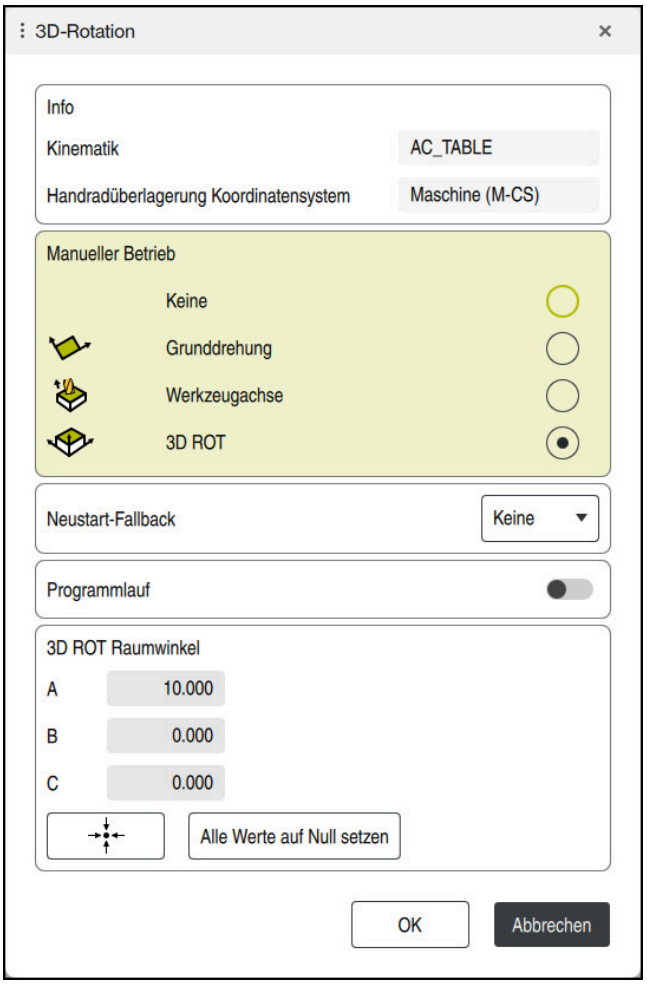
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)
- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  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 192



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 660 **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 948

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 666 ■ **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 775 ■ **Werkzeugachse** Nur bei Kopfdrehachsen relevant. Verfahrbewegungen wirken im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**. **Weitere Informationen:** "Auswahl Werkzeugachse", Seite 775 ■ **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 775
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 157

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 676

Die Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666

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 157

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 671

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 668

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 765
- 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 187
- Vom Maschinenhersteller definierte PLC-Positionierungen sind bei geschwenkter Bearbeitungsebene nicht erlaubt.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

16.7.6 Beispiel: Verfahrweg von 180° bei Modulo-Achsen

Voraussetzung

Dieses Beispiel behandelt Modulo-Achsen, bei denen der Parameter **shortestDistance** (Nr. 300401) oder die Zusatzfunktion **M126** aktiv ist.

In diesen Fällen verfährt die Steuerung wegoptimiert, also mit den geringsten Drehachsbewegungen:

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°.

Wenn der Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) für eine Drehachse aktiv ist, verfährt die Steuerung diese Achse immer wegoptimiert. **M126** hat keine zusätzliche Wirkung.

Sonderfall: Verfahrweg von 180°

Wenn die Differenz zwischen Start- und Zielposition genau 180° beträgt, sind die Verfahrwege in beide Richtungen gleich. Die Steuerung kann nicht wegoptimiert verfahren.

Um eindeutig zu definieren, in welche Richtung die Steuerung verfährt, müssen Sie den Verfahrweg ändern. Sie haben z. B. folgende Möglichkeiten:

- Zwischenpunkt in der gewünschten Richtung definieren
- Verfahrbereich der Achse einschränken

Wenn Sie den Verfahrweg nicht ändern können, sollten Sie für jede Abarbeitung dieselbe Ausgangslage für die Modulo-Achse schaffen. Das ist besonders wichtig, wenn das NC-Programm auf mehreren Maschinen abgearbeitet wird.

Programmieren Sie dazu folgende NC-Funktionen am Anfang des NC-Programms, z. B. in einem Reset-Programm:

11 L C+0	; Modulo-Achse auf definierten Wert positionieren
12 M94	; Wert der Positionsanzeige ggf. unter 360° reduzieren

Wenn der Maschinenparameter **startPosToModulo** (Nr. 300402) für eine Drehachse aktiv ist, reduziert die Steuerung den Wert der Positionsanzeige immer. **M94** hat keine zusätzliche Wirkung.

Dadurch können Sie unterschiedliches Verhalten durch unterschiedliche Modulo-Werte verhindern.

Prüfen Sie vor dem Programmlauf die Verfahrbewegungen mithilfe der Simulation.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151

16.8 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.

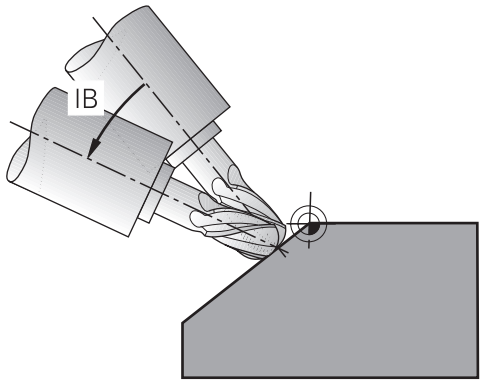
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128** (#9 / #4-01-1)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 954
- Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 709
- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 263
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660

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 709

Sie können eine angestellte Bearbeitung mit folgenden Funktionen umsetzen:

- Drehachse inkremental verfahren

  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren", Seite 779
- Normalenvektoren

  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren", Seite 779

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
*** - ...**	

16.9 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**.

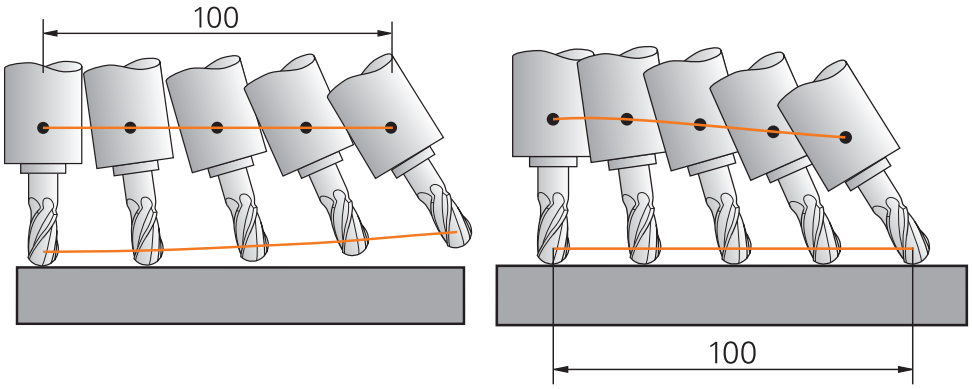
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128**
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 954
- Bearbeitungsebene schwenken
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 709
- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 263
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660

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 157

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**.

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 783
AXIS POS oder **AXIS SPAT**	Interpretation programmierter Drehachskoordinaten als Achswinkel oder Raumwinkel **Weitere Informationen:** "Drehachskoordinaten als Achs- oder Raumwinkel", Seite 784
PATHCTRL AXIS oder **PATHCTRL VECTOR**	Interpolation der Werkzeuganstellung **Weitere Informationen:** "Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endpunkt", Seite 785
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 786 Syntaxelement optional
F	Maximaler Vorschub für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil **Weitere Informationen:** "Begrenzung des Linearachsvorschubs ", Seite 787 Syntaxelement optional

FUNCTION RESET TCPM

```
10 FUNCTION RESET TCPM
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

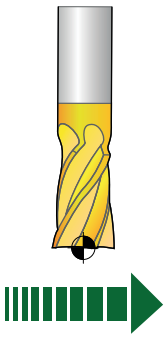
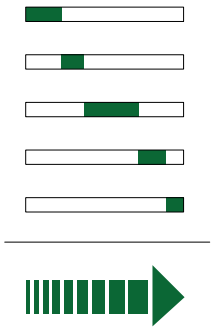
NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ Werkzeuganstellung kompensieren TCPM ▶ FUNCTION RESET TCPM

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:

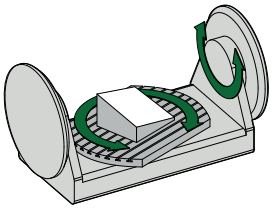
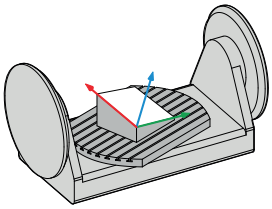
Auswahl	Bedeutung
F TCP 	Die Steuerung interpretiert den programmierten Vorschub als Geschwindigkeit des Werkzeug-Führungspunkts. Die Steuerung berechnet automatisch, welchen Vorschub die einzelnen Achsen benötigen und hält den Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt konstant. Wenn das Verhältnis von Linear- 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 787

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 711

- 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).
- Programmieren Sie im NC-Satz nach **AXIS SPAT** wenn möglich alle drei Drehachsen **A**, **B** und **C**, um den Raumwinkel zu definieren. Wenn Sie eine Achse nicht programmieren, hinterlegt die Steuerung den Wert 0.
- 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.

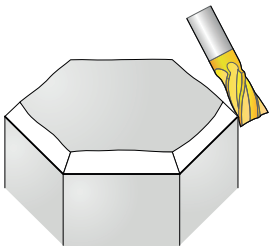
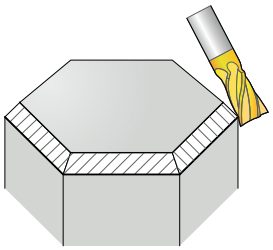
  Weitere Informationen: "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 676

  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 808

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.

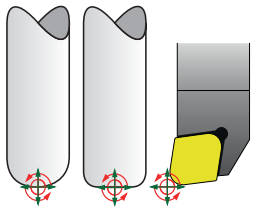
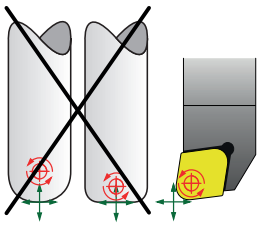
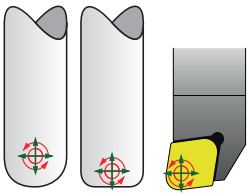
Auswahl	Bedeutung
PATHCTRL AXIS 	Die Steuerung berechnet die Drehachsposition für den Endpunkt. Während der Bewegung verfährt die Steuerung die Drehachsen auf dem direkten Weg. **PATHCTRL AXIS** erzeugt programm- und kinematikabhängig beim Umfangsfräsen ggf. keine ebene Mantelfläche. Sie verwenden **PATHCTRL 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 865

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 (#96 / #7-04-1). Wenn die Steuerung die Drehachsen positioniert, bleibt der Werkzeug-Drehpunkt am gleichen Platz. Dadurch können Sie z. B. komplexe Konturen durch Simultandrehen herstellen.
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.

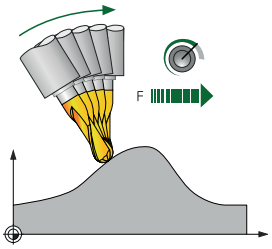
Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 263

- 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 525

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

ACHTUNG

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 956

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 1684

- 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**.

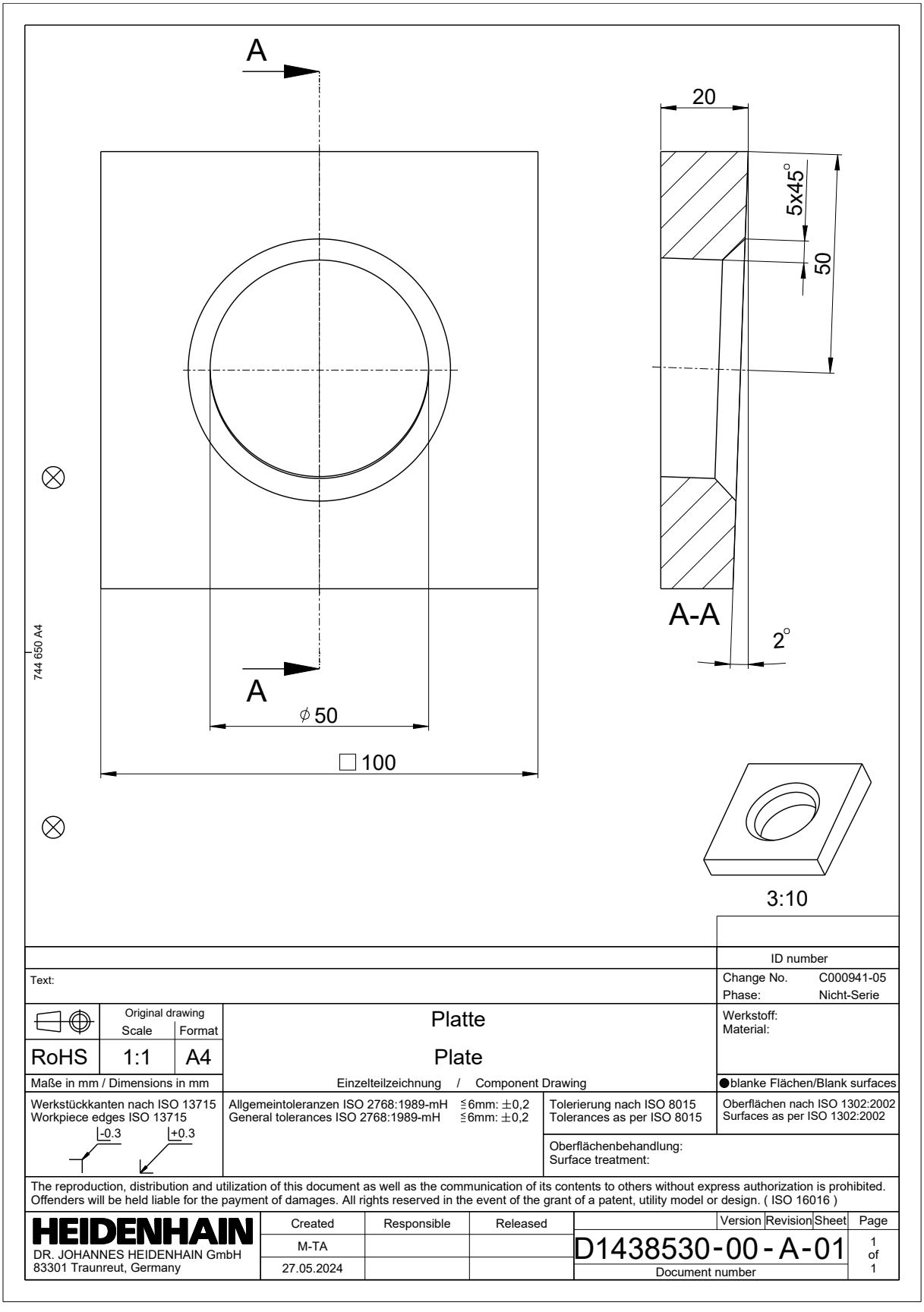
  Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

16.9.1 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...	; Gerade **LN** mit Vektoren möglich
	L A...	; Werkzeuganstellung zurücksetzen
FUNCTION TCPM deaktivieren	**FUNCTION RESET TCPM**	; Alternativ **M129**
Nullpunkt-verschiebung zurücksetzen	**TRANS RESET**	
Geschwenkte Bearbeitungsebene zurücksetzen	**PLANE RESET...**	
...		

16.9.2 Beispiel: Fase in geschwenkter Ebene mit FUNCTION TCPM



				ID number
Text:				Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
	Original drawing Scale / Format	Platte Plate		Werkstoff: Material:
RoHS	1:1 / A4			
Maße in mm / Dimensions in mm		Einzelteilzeichnung / Component Drawing		●blanke Flächen/Blank surfaces
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3	Allgemeintoleranzen ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2		Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015	Oberflächen nach ISO 1302:2002 Surfaces as per ISO 1302:2002
			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-TA			D1438530-00 - A-01			1 of 1
	27.05.2024			Document number			

Dieses NC-Programm ist nach dem obigen Schema aufgebaut.

Um die Fase in geschwenkter Ebene zu fertigen, wird der Kreis in einzelne Winkelschritte linearisiert. Die Koordinaten für jeden Schritt werden mithilfe von Variablen und einer Programmteilwiederholung berechnet.

Dieses NC-Programm können Sie für verschiedene Fasenbreiten und -winkel anpassen, indem Sie die Variablen **Q30** und **Q31** ändern.

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 * -	; Hauptprogramm
4 TOOL CALL "MILL_D20_ROUGH" Z S5000 F1000	
5 CALL PGM TNC:\nc_prog\SAFE.h	
6 M3	
7 CALL LBL "RESET"	
8 CALL LBL "PLANE"	
9 ;	
10 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN ~	
Q215=+1 ;SCHRUPPEN ~	
Q389=+2 ;ZEILEN MIT ÜBERLAUF ~	
Q350=+2 ;NEBENACHSE ~	
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 ;KEINE BEGRENZUNG ~	
Q348=+0 ;KEINE BEGRENZUNG ~	
Q349=+0 ;KEINE BEGRENZUNG ~	
Q220=+0 ;ECKENRADIUS ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q367=+4 ;FLAECHENLAGE	
11 L X-50 Y+0 Z+5 R0 FMAX M99	
12 ;	
13 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	

Q215=+0 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	
Q223=+50 ;KREISDURCHMESSER ~	
Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~	
Q207=AUTO ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;GLEICHLAUF ~	
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 ;HELIKAL EINTAUCHEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB	
14 L X+0 Y-50 R0 FMAX M99	
15 CALL LBL "RESET"	
16 ;	
17 TOOL CALL "MILL_D12_ROUGH" Z S5000 F1000 DL-0.5	; Deltawert **DL**, um Werkzeug tiefer als Fasenunterkante zu positionieren
18 CALL PGM TNC:\nc_prog\SAFE.h	
19 M3	
20 CALL LBL "PLANE"	
21 ;	
22 * -	; Definition Fasenwerte
23 Q30 = +5	; Fasenbreite
24 Q31 = +45	; Fasenwinkel
25 Q32 = Q223	; Taschendurchmesser aus Zyklus
26 TRANS DATUM AXIS IY-50	; Nullpunkt inkremental auf Mitte der Tasche verschieben
27 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL VECTOR REFPNT TIP-TIP	; **FUNCTION TCPM** aktivieren
28 * -	; Rechnungen für Fase
29 Q40 = Q108 * (COS Q31)	; Versatz für Werkzeugradius bei Anstellung
30 Q41 = (Q32 / +2) - Q40	; Taschenradius mit Versatz
31 Q42 = (Q30 / TAN Q31) - (SIN Q31 * Q108)	; Versatz für Z-Position bei Anstellung
32 QL41 = Q41 - Q108	; Anfahrposition **Y**
33 QL42 = Q42 - +2	; Anfahrposition **Z**
34 L X-Q108 Y-QL41 Z+50 R0 FMAX	; Vorpositionieren
35 ;	
36 L AQ31 B+0 C+0 R0 FMAX	; Werkzeug anstellen
37 L Z-QL42 R0 F AUTO	

38 CC X+0 Y-QL41	; Fase anfahren
39 CP PA-90 Z-Q42 DR+	
40 QL1 = +270	
41 * -	; Programmteilwiederholung Fase
42 LBL 1	
43 QL1 = QL1 + +1	; Zähler für Winkel
44 QL2 = Q41 * COS QL1	
45 QL3 = Q41 * SIN QL1	
46 L XQL2 YQL3 IC+1	
47 CALL LBL 1 REP359	
48 CC X+0 Y-QL41	; Fase verlassen
49 CP PA+0 Z-QL42 DR+	
50 CALL LBL "RESET"	
51 M30	
52 ;	
53 * -	; Unterprogramme
54 LBL "PLANE"	
55 TRANS DATUM AXIS X+0 Y+50 Z+0	; Nullpunkt für Schwenkbearbeitung verschieben
56 PLANE SPATIAL SPA+2 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX	; Bearbeitungsebene schwenken
57 LBL 0	
58 ;	
59 LBL "RESET"	
60 FUNCTION RESET TCPM	
61 M140 MB+50	
62 CALL PGM TNC:\nc_prog\SAFE.h	
63 TRANS DATUM RESET	
64 PLANE RESET TURN FMAX	
65 LBL 0	
66 END PGM 1438530 MM	

17

Korrekturen

17.1 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 289

Verwandte Themen

- Werkzeugradiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801

Funktionsbeschreibung

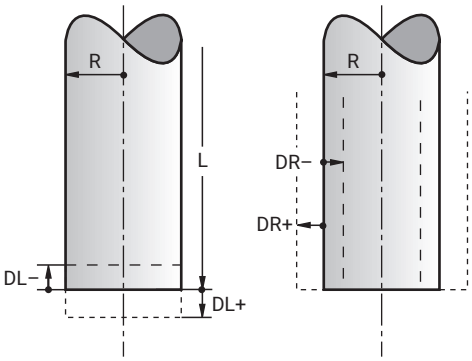
Die Steuerung unterscheidet zwei Arten von Deltawerten:

- 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 276
- 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 278



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 278

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801

Sie können Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs auch mithilfe von Variablen definieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 796

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** + **DL**$_{TAB}$ + **DL**$_{Prog}$

L: Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

DL $_{TAB}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus der Werkzeugtabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

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 278

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801

ACHTUNG

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 798
- Innerhalb von Bearbeitungszyklen
  Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 231
- Bei Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren
  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 808

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 1650

$\mathbf{DR}_{TAB}$: 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 278
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801

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 988

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 1161
- 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 278

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157

17.2 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 263

Voraussetzungen

- Definierte Parameter in der Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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 = $\mathbf{R} + \mathbf{DR}_{TAB} + \mathbf{DR}_{Prog}$

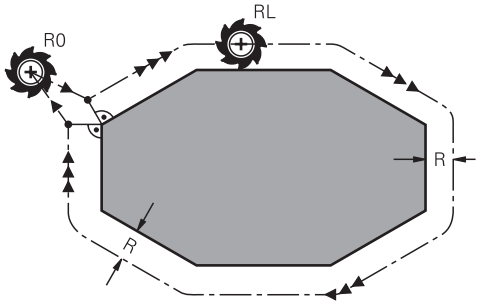
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 794

Ein NC-Satz mit Bahnfunktionen kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

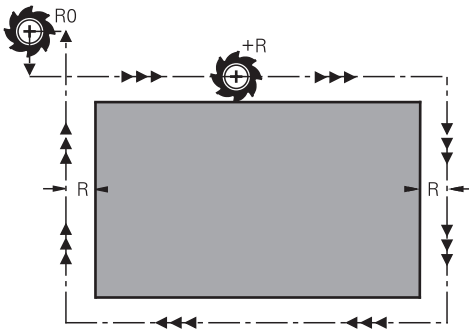
- **RL**: Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur
- **RR**: Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur
- **R0**: Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt

Achsparallele Positioniersätze können Sie wie folgt korrigieren:

- **R+**: Verlängert einen achsparallelen Positioniersatz um den Werkzeugradius
- **R-**: Verkürzt einen achsparallelen Positioniersatz um den Werkzeugradius
- **R0**: Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt

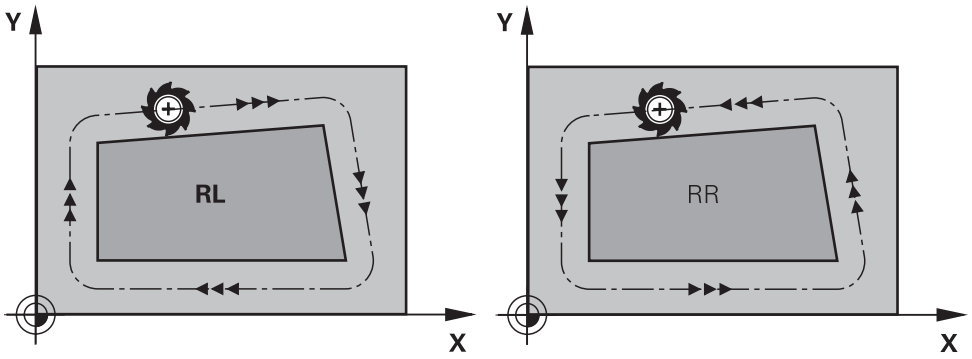


Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit Bahnfunktionen



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

ACHTUNG

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 157
- 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

17.3 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 660

Verwandte Themen

- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1701

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren

  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617

Funktionsbeschreibung

Um Werkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen zu korrigieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Korrekturtabelle anlegen

  Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 1628
- Korrekturtabelle im NC-Programm aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 803
- Alternativ Korrekturtabelle manuell für den Programmlauf aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturtabellen manuell aktivieren", Seite 803
- Korrekturwert aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 804

Sie können die Werte der Korrekturtabellen innerhalb des NC-Programms editieren.

Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 1646

Sie können die Werte der Korrekturtabellen auch während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617

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 671

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278
- Bei Drehwerkzeugen als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** (#96 / #7-04-1)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#96 / #7-04-1)", Seite 805

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.tco** im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter Werkzeug", Seite 174

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 668

Die Korrekturtabellen ***.wco** werden hauptsächlich für die Drehbearbeitung genutzt (#96 / #7-04-1).

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Drehbearbeitung als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (#96 / #7-04-1)
- 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 171

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**.

17.3.1 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 804
- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1701

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702

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

17.3.2 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 803
- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1701

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702

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**

17.4 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (#96 / #7-04-1)

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 660

Verwandte Themen

- Deltawerte in der Drehwerkzeugtabelle

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#96 / #7-04-1)", Seite 1660
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801
- Konturhobeln mit **FUNCTION SHAPING** (#96 / #7-04-1)

  Weitere Informationen: "Konturhobeln mit FUNCTION SHAPING (#96 / #7-04-1)", Seite 905

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 638

17.5 3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)

17.5.1 Grundlagen

Die Steuerung ermöglicht eine 3D-Werkzeugkorrektur in CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 808

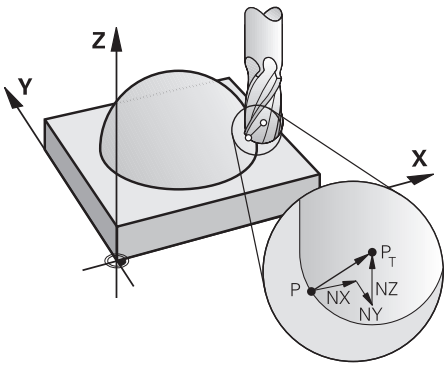
Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.

Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 810

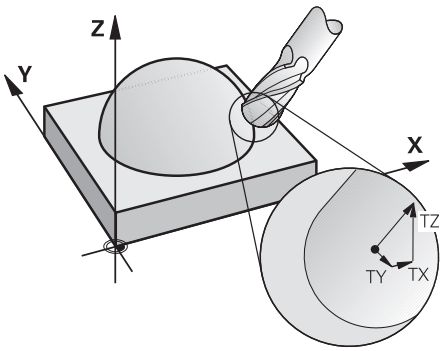
Die 3D-Werkzeugkorrektur verwenden Sie z. B. in folgenden Fällen:

- 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 811

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (#9 / #4-01-1)", Seite 818

17.5.2 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 807

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 916

Funktionsbeschreibung

Wie bei einer Gerade **L** definieren Sie mit einer Gerade **LN** die Zielpunktkoordinaten.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 299

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 798 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU** oder **F AUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 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.

$$\sqrt{NX^2+NY^2+NZ^2} = 1$$

17.5.3 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 794
- Korrektur im Werkzeugaufruf
  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278
- Korrektur mit Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801

Funktionsbeschreibung

Sie unterscheiden die Werkzeugformen mithilfe der Spalten **R** und **R2** der Werkzeugverwaltung:

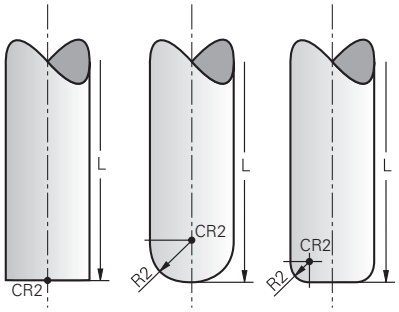
- Schaftfräser: **R2** = 0
- Torusfräser: **R2** > 0
- Kugelfräser: **R2** = **R**

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

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 263

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 969

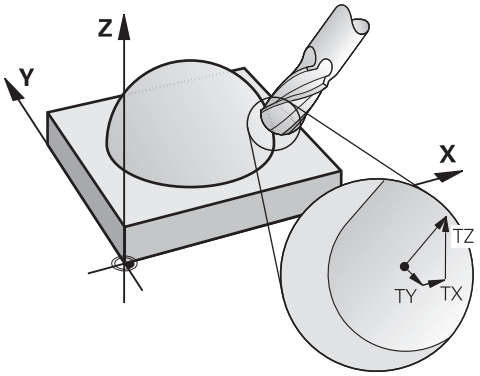
  Stellen Sie mithilfe der Simulation sicher, dass durch das Werkzeugübermaß keine Konturverletzungen entstehen.

17.5.4 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 808
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (#9 / #4-01-1)", Seite 954

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780

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

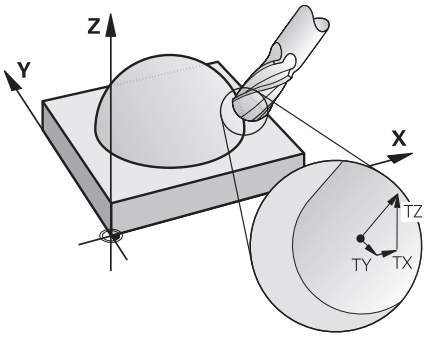
ACHTUNG

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.

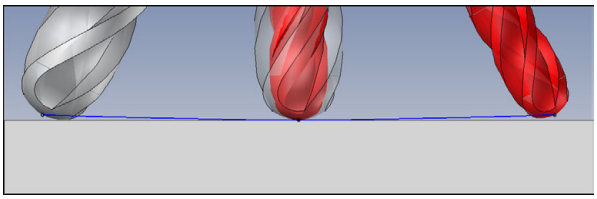


- Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION 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 821

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:

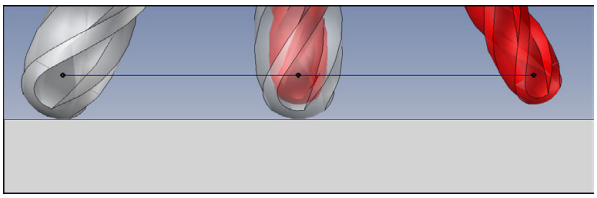
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren

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

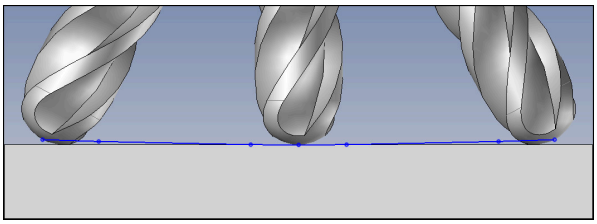
Lösungsvorschlag:

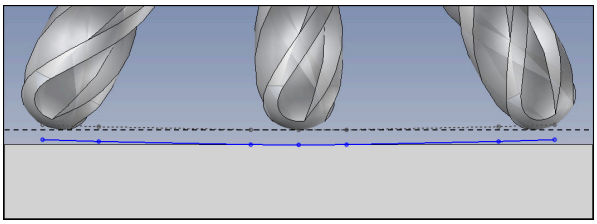
- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- TCPM-Funktion **REFPNT CNT-CNT**
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DR2** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

	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:

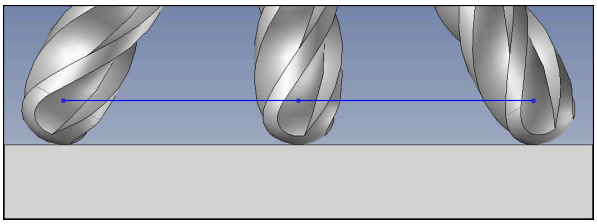
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren

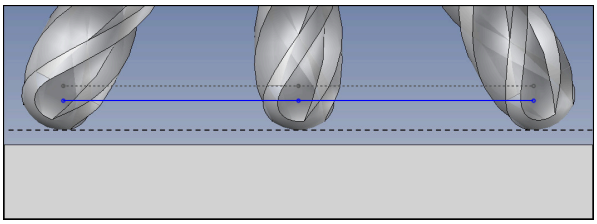
Lösungsvorschlag:

- 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

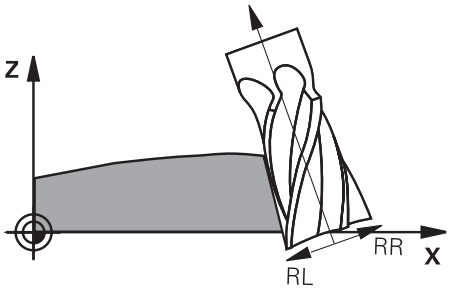
	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

17.5.5 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 954

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780
- NC-Programm mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798

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

ACHTUNG

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!

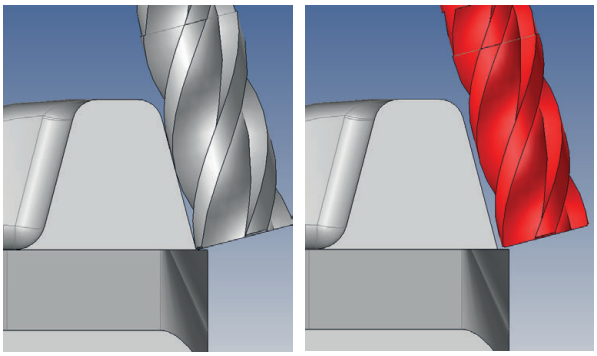
- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- 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 821

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

17.5.6 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 807
- Werkzeuge für die 3D-Korrektur

  Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 810

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 916

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

17.6 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)

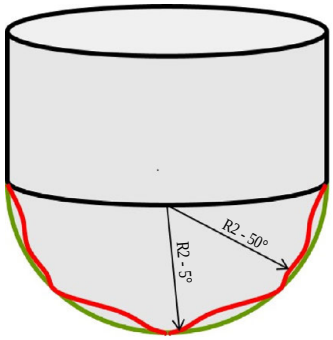
Anwendung

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

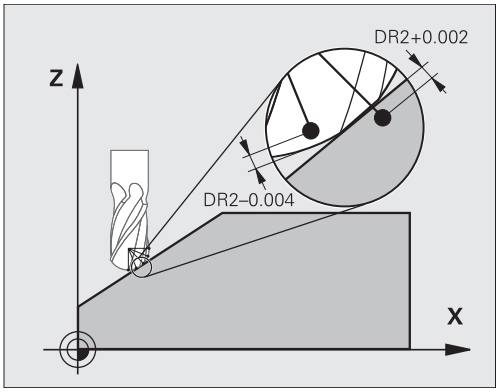
- Korrekturwerttabelle *.3DTC
  Weitere Informationen: "Korrekturwerttabelle *.3DTC", Seite 1703
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1220
- 3D-Antasten mit einem Tastsystem
  Weitere Informationen: "Zyklus 444 ANTASTEN 3D (#17 / #1-05-1)", Seite 1487
- 3D-Korrektur bei CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalen
  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (#9 / #4-01-1)", Seite 807

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 1650

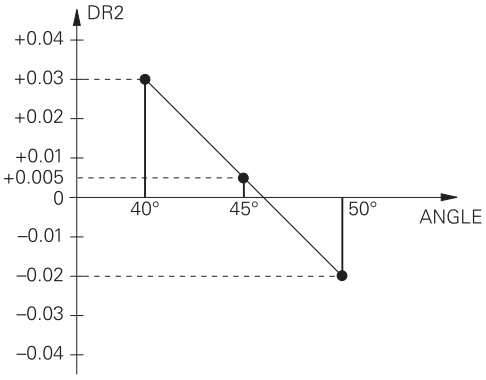
Funktionsbeschreibung



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.

18

Dateien

18.1 Dateiverwaltung

18.1.1 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 1802
- Netzlaufwerk anbinden
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759

Funktionsbeschreibung

Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen

Die Dateiverwaltung enthält folgende Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen:

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	**Aufsteigend sortieren**
	**Absteigend sortieren**
	**Benutzerdefinierten Filter aktivieren** **Weitere Informationen:** "Benutzerdefinierten Filter erstellen oder ändern", Seite 835 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**
	Ordner
	NC-Programm

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	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.
	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 1624
Dateifunktionen	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1129 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**
Öffnen im Texteditor	Die Steuerung öffnet die Datei im Arbeitsbereich **Texteditor**. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843 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**
Netzlaufwerk verbinden	**Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759 Nur in der Betriebsart **Dateien**

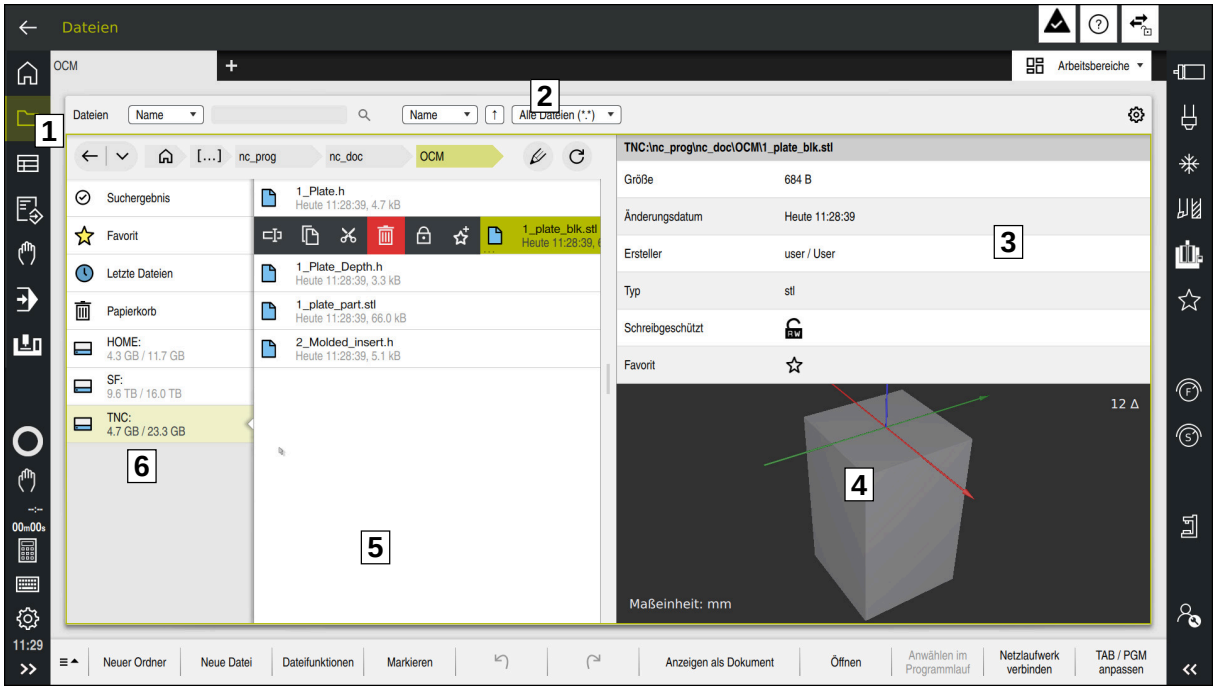
Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
TAB / PGM anpassen	Format und Inhalt von Dateien der iTNC 530 anpassen Fehlerhafte Dateien anpassen **Weitere Informationen:** "Anpassen von Dateien", Seite 839 Nur in der Betriebsart **Dateien**

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. Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, wie die Steuerung den Schreibschutz in der Betriebsart **Programmieren** interpretiert.
	**Schreibschutz deaktivieren**
	**Favorit hinzufügen**
	**Favorit entfernen**

Einige dieser Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1129

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 830
- Sortieren

  Weitere Informationen: "Sortieren in der Titelleiste", Seite 830
- Filter

  Weitere Informationen: "Filter in der Titelleiste", Seite 830
- Einstellungen

  Weitere Informationen: "Einstellungen in der Titelleiste", Seite 830

3 Informationsbereich

Weitere Informationen: "Informationsbereich", Seite 831

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 831

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 835

Einstellungen in der Titelleiste

Die Steuerung bietet im Fenster **Einstellungen** folgende Einstellungen:

- **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**.
- **Wartezeit auf Netzlaufwerke (s)**

  Sie können eine Zeit in Sekunden eingeben. Wenn ein Netzlaufwerk für diese Zeit nicht erreichbar ist, graut die Steuerung das Netzlaufwerk und Pfade oder Dateien darauf aus. Sobald das Netzlaufwerk wieder erreichbar ist, sind alle Funktionen wieder verfügbar.
- **Voreingestellte Sortierung**

  Sie können Kriterien definieren, nach denen die Steuerung die Dateiverwaltung ab dem nächsten Neustart standardmäßig sortiert.

Informationsbereich

Im Informationsbereich zeigt die Steuerung folgende Informationen zu einem Ordner oder einer Datei:

- **Pfad**
- **Größe**

  Nur bei Datei
- **Änderungsdatum**
- **Ersteller**
- **Typ**

Weitere Informationen: "Pfad", Seite 832

Sie können im Informationsbereich folgende Funktionen wählen:

- Schreibschutz aktivieren und deaktivieren

  Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, wie die Steuerung den Schreibschutz in der Betriebsart **Programmieren** interpretiert.
- 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 1129

  Wenn der Papierkorb voll ist, zeigt die Steuerung eine Sicherheitsabfrage. Wenn Sie eine Datei trotzdem löschen, löscht die Steuerung die Datei endgültig. Sie können diese Aktion nicht rückgängig machen.
- 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 z. B. 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 207
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

Dateityp	Anwendung
3DTC	Tabelle mit eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugkorrekturen (#92 / #2-02-1) **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 822
D	Tabelle mit Werkstück-Nullpunkten **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle *.d", Seite 1692
DEP	Automatisch generierte Tabelle mit NC-Programm-abhängigen Daten, z. B. Werkzeug-Einsatzdatei **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1673
P	Tabelle für die Palettenbearbeitung (#22 / #2-70-1) **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575
PNT	Tabelle mit Bearbeitungspositionen, z. B. zum Abarbeiten unregelmäßiger Punktemuster **Weitere Informationen:** "Punktetabelle *.pnt", Seite 1690
PR	Tabelle mit Werkstück-Bezugspunkten **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682
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 1679 **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1137
TCH	Tabelle mit der Bestückung des Werkzeugmagazins **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1670
T	Tabelle mit Werkzeugen aller Technologien **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
TP	Tabelle mit Tastsystemen (#17 / #1-05-1) **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)", Seite 1665
TRN	Tabelle mit Drehwerkzeugen (#96 / #7-04-1) **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#96 / #7-04-1)", Seite 1660
TNCBCK	Datei zur Datensicherung und Wiederherstellung **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 1802
EXP	Konfigurationsdatei zum Sichern und Importieren von Konfigurationen der Steuerungsoberfläche **Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 1816

Die genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit einer steuerungsinternen Anwendung oder einem HEROS-Tool.

Weitere Informationen: "Dateien mit Tools öffnen", Seite 1866

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 Tabelleninhalten", Seite 1641
XLSX (XLS)	Dateityp verschiedener Tabellenkalkulationsprogramme, z. B. Microsoft Excel
STL	3D-Modell, erzeugt mit Dreiecksfacetten, z. B. Werkstücke **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1164
DXF	2D-CAD-Dateien
IGS/IGES STP/STEP	3D-CAD-Dateien **Weitere Informationen:** "CAD-Viewer ", Seite 1067
CHM	Hilfedateien in kompilierter bzw. gepackter Form
CFG	Konfigurationsdateien der Steuerung **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 1809
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 67
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 1864
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 1851
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 1866

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 830

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Der Ordner **TNC:\temp** dient ausschließlich der temporären Speicherung. Der Inhalt wird bei einem Neustart der Steuerung automatisch gelöscht.

- Dauerhaft benötigte Daten nicht im Ordner **TNC:\temp** speichern, z. B. NC-Programme

- Die Steuerung verfügt über einen Speicherplatz von 7 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 1624
- 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 1046
- 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 286
- 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.
- Die Steuerung zeigt in folgenden Fällen eine Benachrichtigung, dass ein geöffnetes NC-Programm gelöscht wurde:
  - Datei umbenannt, verschoben oder gelöscht
  - Ordner der Datei umbenannt, verschoben oder gelöscht

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.

18.1.2 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

18.1.3 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 838
- **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Datei", Seite 839

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 114

Arbeitsbereich Schnellauswahl neue Tabelle

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl neue Tabelle** bietet folgende Schaltflächen:

- **Neue Tabelle erstellen**

  Weitere Informationen: "Fenster Neue Tabelle erstellen", Seite 1628
- **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 207
Neue Textdatei	■ **Textdatei** mit Endung ***.txt** ■ **Formatdatei** mit Endung ***.a** **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843
Neuer Auftrag	**Auftragsliste** (#22 / #2-70-1) **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575

18.1.4 Anpassen von Dateien

Anwendung

Die TNC7 select 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

Anpassungen können bei Tabellen von Vorgängersteuerungen oder vorherigen Software-Versionen der TNC7 select nötig sein.

Wenn Sie mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** Tabellen anpassen, ändert die Steuerung ggf. Folgendes:

- Dezimaltrennzeichen Komma zu Punkt ändern
- Fehlende Tabellenspalten einfügen
- Alle unterstützten Werkzeugtypen übernehmen und alle unbekannten Werkzeugtypen mit dem Typ **Undefiniert** definieren
- Zeichenkodierung von Textspalten zu UTF-8 ändern

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 _

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

TAB / PGM anpassen

> 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

ACHTUNG

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.

18.1.5 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 1856
- USB-Geräte in **SELinux** erlaubt
  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1758
- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle HEROS.NormalUser
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung", Seite 1819

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.

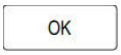
Wenn Sie große Dateien übertragen, zeigt die Steuerung im unteren Bereich der Navigations- und Inhaltsspalte den Fortschritt der Datenübertragung.

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 1758
- 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 1864

18.2 Arbeitsbereich Texteditor

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Texteditor** können Sie z. B. Textdateien erstellen und editieren.

Verwandte Themen

- Dateitypen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 832

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 1004

> 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 1130

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 832

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 1122
	**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.

Darstellung von *.a-Dateien

Die Steuerung hebt z. B. Formatierungszeichen innerhalb von ***.a**-Dateien wie folgt hervor:

Darstellung	Text
Kursiv	Texte ohne Funktion, z. B. während der Eingabe
Fett	Schlüsselwörter, z. B. **M_CLOSE**
Grün	Texte zwischen Anführungszeichen
Dunkelgrün	Kommentare nach *
Blau	Formatierungszeichen, z. B. **%F**
Lila	Variablen, z. B. QS-Parameter
Rot unterringelt	Für **FN 16** fehlerhafte Texte, z. B. Texte ohne Anführungszeichen

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

> **i** 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.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **editWhileProtected** (Nr. 105416) definieren Sie, ob Sie eine schreibgeschützte Datei editieren können. Standardmäßig können Sie die Datei editieren, aber Änderungen nur mit **Speichern unter** als neue Datei speichern. Wenn Sie den Maschinenparameter mit **FALSE** definieren, graut die Steuerung alle Möglichkeiten zum Editieren aus.

18.3 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 832

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 826

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 **Parameter**	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 **Parameter**	Pfad der zu kopierenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
TO Datei oder **Parameter**	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 **Parameter**	Pfad der zu verschiebenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
TO Datei oder **Parameter**	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 **Parameter**	Pfad der zu löschenden Datei Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

Hinweise

ACHTUNG

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.

19

Kollisions-überwachung

19.1 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 964
- Abheben in der Werkzeugachse mit **M140**

  Weitere Informationen: "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 960

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
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**: NC-Funktion zurücksetzen

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 671

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

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.
- 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.

20

Regelungs-funktionen

20.1 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 1650

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 1594

Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1171

Wenn ACC aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157

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.

20.2 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs

20.2.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen zur Programmregelung:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
FUNCTION S-PULSE	Pulsierende Drehzahl programmieren	Seite 857
FUNCTION DWELL	Einmalige Verweilzeit programmieren	Seite 858
FUNCTION FEED DWELL	Zyklische Verweilzeit programmieren	Seite 859

20.2.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um 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 157

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.

20.2.3 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 862
- Wiederholende Verweilzeit programmieren

  Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 859

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

20.2.4 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 zu erzwingen.

Verwandte Themen

- Einmalige Verweilzeit programmieren
  Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 858

Funktionsbeschreibung

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

ACHTUNG

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.

20.3 Zyklen mit Regelungsfunktion

20.3.1 Übersicht

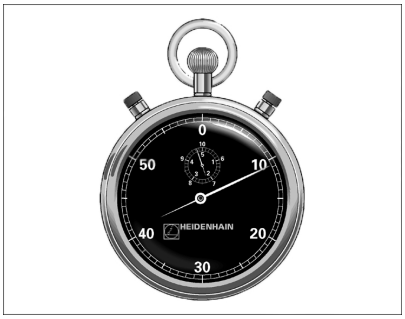
Zyklus			Weitere Informationen
9	**VERWEILZEIT** ■ Programmlauf anhalten für die Dauer der Verweilzeit	**DEF**-aktiv	Seite 862
13	**ORIENTIERUNG** ■ Spindel auf einen bestimmten Winkel drehen	**DEF**-aktiv	Seite 863
32	**TOLERANZ** ■ Zulässige Konturabweichung für ruckfreie Bearbeitung programmieren	**DEF**-aktiv	Seite 865
239	**BELADUNG ERMITTELN** (#143 / #2-22-1) ■ Aktuelle Massenträgheit der Beladung, die aktuellen Reibkräfte und die maximale Achsbeschleunigung automatisch ermitteln und anpassen ■ Vorsteuer- und Reglerparameter zurücksetzen	**DEF**-aktiv	Seite 870

20.3.2 Zyklus 9 VERWEILZEIT

ISO-Programmierung
G4

Anwendung

Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** 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 859
- Verweilzeit mit **FUNCTION DWELL**
  Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 858

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Verweilzeit in Sekunden Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabe: **0...3 600s** (**1** Stunde) in 0,001 s-Schritten

Beispiel

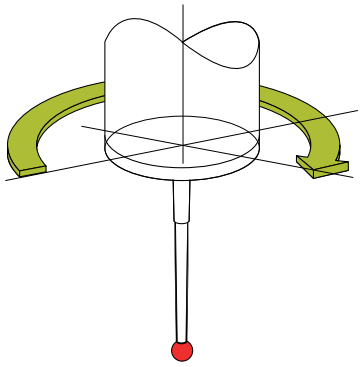
```
89 CYCL DEF 9.0  VERWEILZEIT
90 CYCL DEF 9.1  V.ZEIT 1.5
```

20.3.3 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** 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

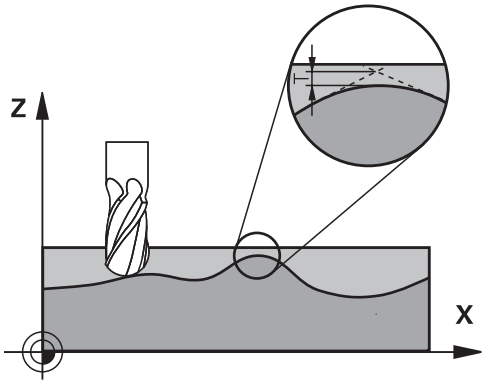
```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG
12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180
```

20.3.4 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.

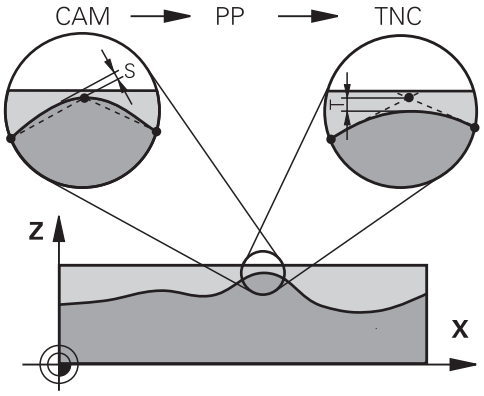
Rücksetzen

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 916

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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** 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

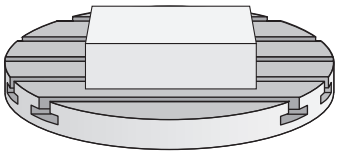
```
11 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
12 CYCL DEF 32.1 T0.02
13 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
13 CYCL DEF 32.3 T-FMAX2
```

20.3.5 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

ACHTUNG

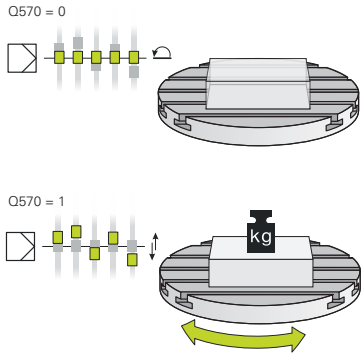
Achtung Kollisionsgefahr!

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** 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
```

21

Mehrachs-bearbeitung

21.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung

21.1.1 Übersicht

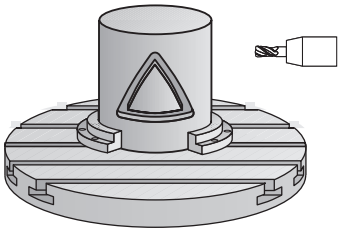
Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
27	**ZYLINDER-MANTEL** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen von Führungsnuten auf dem Zylindermantel ■ Nutbreite entspricht dem Werkzeugradius	**CALL**-aktiv	Seite 875
28	**ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen von Führungsnuten auf dem Zylindermantel ■ Eingabe der Nutbreite	**CALL**-aktiv	Seite 878
29	**ZYLINDER-MANTEL STEG** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen eines Stegs auf dem Zylindermantel ■ Eingabe der Stegbreite	**CALL**-aktiv	Seite 882
39	**ZYLINDER-MAN. KONTUR** (#8 / #1-01-1) ■ Fräsen einer Kontur auf dem Zylindermantel	**CALL**-aktiv	Seite 886

21.1.2 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

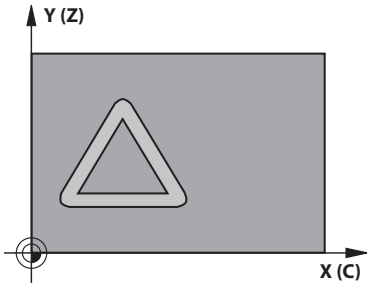
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse 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** optional **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

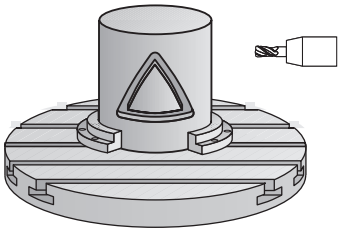
```
11 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;ZYLINDERKOORDINATEN IN GRAD
```

21.1.3 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.

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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.

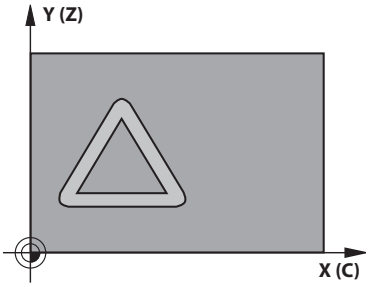
Hinweise zum Programmieren

- 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 inkremental. 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 inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** optional **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**

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

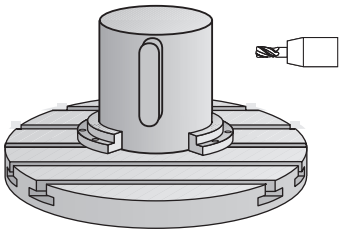
```
11 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;ZYLINDERKOORDINATEN IN GRAD ~
    Q20=+0          ;NUTBREITE ~
    Q21=+0          ;TOLERANZ
```

21.1.4 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung
G129

Anwendung

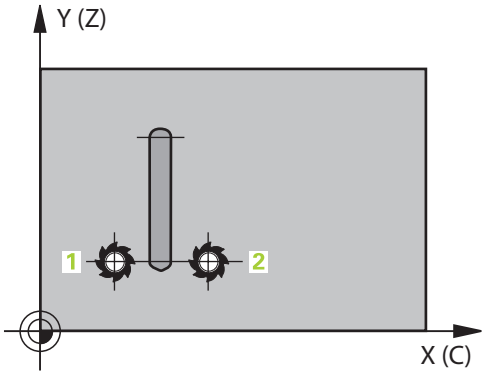
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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.

ACHTUNG

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** optional **PREDEF**

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**
	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

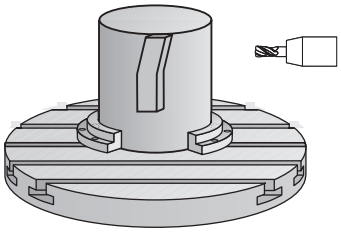
```
11 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;ZYLINDERKOORDINATEN IN GRAD ~
    Q20=+0          ;STEGBREITE
```

21.1.5 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.

ACHTUNG

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** optional **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**

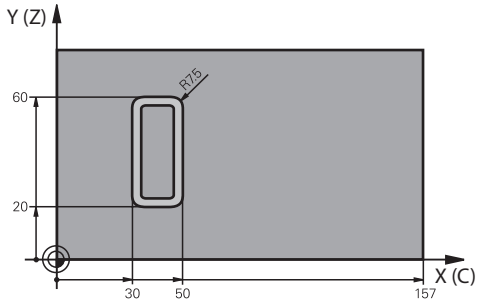
Beispiel

```
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          ;ZYLINDERKOORDINATEN IN GRAD
```

21.1.6 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

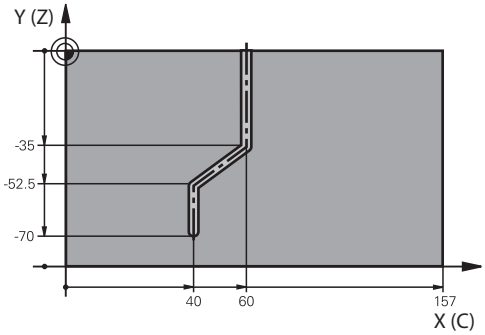


0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~	
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 ;ZYLINDERKOORDINATEN IN MM/ INCH	
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 ;ZYLINDERKOORDINATEN IN MM/INCH ~	
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	

21.2 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. Taschenfräszyklen oder Bahnfunktionen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung", Seite 874
- Taschenfräszyklen
  Weitere Informationen: "Taschen fräsen ", Seite 525
- Bahnfunktionen
  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 289

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**
- Werkzeugachse senkrecht über der Zylinderachse positioniert

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 Zylindermantelbearbeitung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

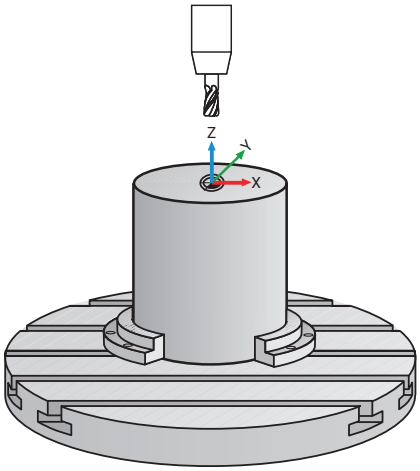
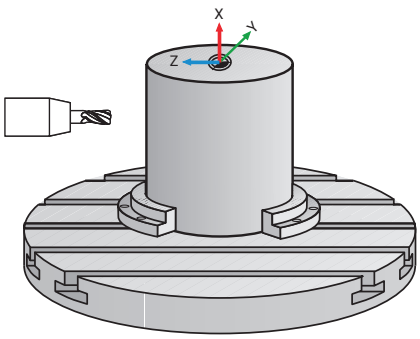
Die Steuerung deaktiviert die Zylindermantelbearbeitung in folgenden Fällen:

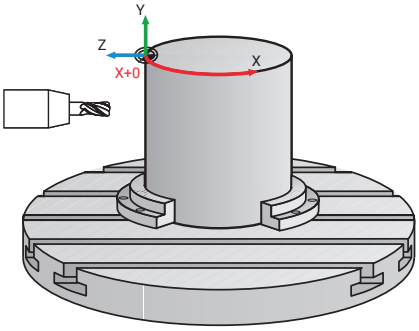
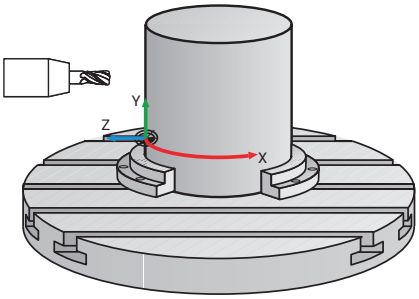
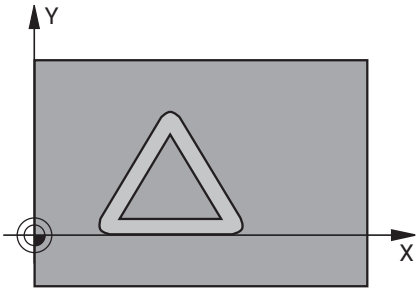
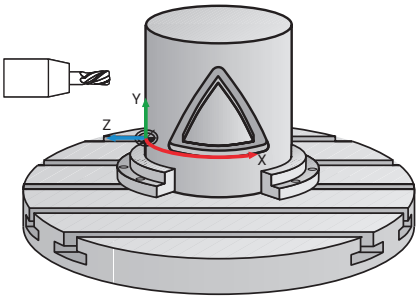
- **CYLINDER SURFACE OFF**
- Kinematik umschalten, z. B. mit **FUNCTION MODE**
- **M2** oder **M30**
- Programmende **END PGM**
- NC-Programm abbrechen
- NC-Programm wählen

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.	

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 482

Wenn die Zylindermantelbearbeitung aktiv ist, dürfen Sie folgende NC-Funktionen nicht verwenden:

- **M91**/**M92**
- **TOOL CALL**
- **M140**
- **M144** (#9 / #4-01-1)
- **POLARKIN**
- 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** (#21 / #4-02-1)

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**	X-Koordinatenangabe der Zylindermantelabwicklung als Längen- oder Winkelangabe

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

Hinweise

- 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 676
- Wenn Sie **CYLINDER SURFACE** mit **DEG** definieren, unterstützt die Steuerung bei der Kontur die NC-Funktion **CC** nicht.

  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 303
- Wenn Sie mit Winkelangabe **DEG** programmieren, zeigt die Steuerung die Achswerte der X-Achse weiterhin in mm, z. B. im Arbeitsbereich **Positionen**.

21.2.1 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...**	
...		

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.

21.3 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

21.3.1 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 198

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 897
- **FUNCTION PARAXMODE**: Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen

  Weitere Informationen: "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 901

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 157

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.

21.3.2 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 157

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 900

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 897

Weitere Informationen: "Basistransformation und Offset", Seite 1684

- 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 199

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 179

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**.

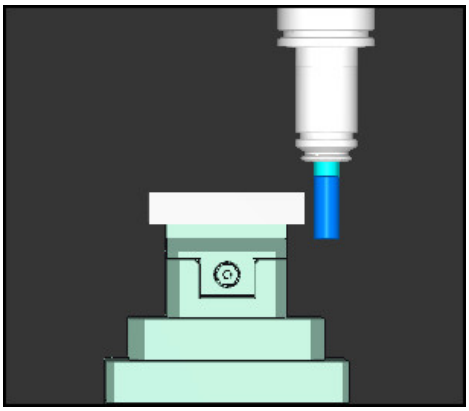
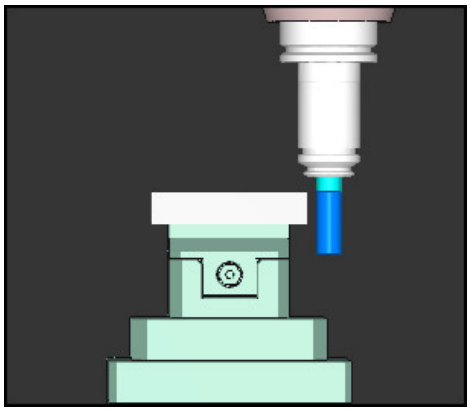
Das Ergebnis ist abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

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.

21.3.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE

Anwendung

Mit der Funktion **PARAX MODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die Steuerung die Bearbeitung ausführt. So können Sie mit Parallelachsen arbeiten, obwohl Sie die NC-Programme maschinenunabhängig mit den Hauptachsen **X**, **Y** und **Z** programmieren.

Verwandte Themen

- Parallelachsen in der Positionsanzeige berücksichtigen mit **PARAX COMP**

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 897

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 897

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 903

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 157

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 299

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 179

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.

21.3.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen

Sie können die meisten Bearbeitungszyklen der Steuerung auch mit Parallelachsen verwenden.

Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 231

Tastsystemzyklen (#17 / #1-05-1) können Sie mit Parallelachsen nicht verwenden.

21.3.5 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	

21.4 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 276
- Drehwerkzeuge im NC-Programm korrigieren mit **FUNCTION TURNDATA CORR**
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR", Seite 805

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**

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**

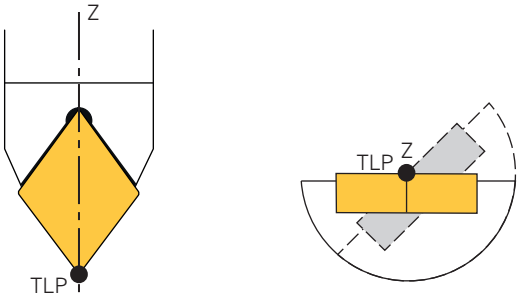
HEIDENHAIN empfiehlt, nur die zu hobelnde Kontur innerhalb der Funktion **FUNCTION SHAPING** zu programmieren. Wenn Sie z. B. für die nächste Kontur vorpositionieren, programmieren Sie die Verfahrbewegungen nach **FUNCTION SHAPING END**.

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



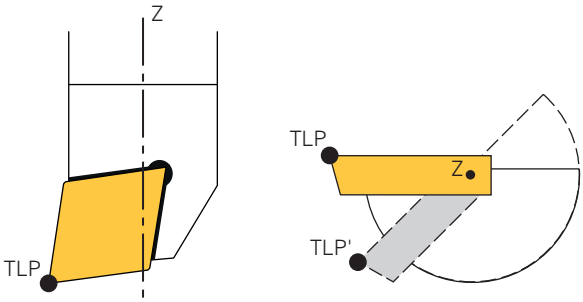
Werkzeug-Führungspunkt TLP in der Spindelmitte, Ansicht von vorne und von unten

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.

HEIDENHAIN empfiehlt, auch bei diesen Werkzeugen **M128** oder **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** (#9 / #4-01-1) zu programmieren. Dadurch ergibt sich ein gleichmäßigerer Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt und eine höhere Oberflächengüte.

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 265

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

ACHTUNG

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.
- 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.

Hinweise in Verbindung mit der Maschinenkonfiguration

- Wenn die Hobelkinematik aktiv ist, wirkt die Werkzeugspindel als zusätzliche Drehachse. Der Maschinenhersteller kann die Konfiguration der Spindel für diese Verwendung optimieren, um eine gleichmäßige Bearbeitung und hohe Oberflächengüte zu erreichen. Ggf. müssen Sie dafür eine Funktion aktivieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  HEIDENHAIN empfiehlt für einen gleichmäßigeren Vorschub am Werkzeug-Führungspunkt, zusätzlich folgende NC-Funktionen zu definieren:
  - **M128** oder **FUNCTION TCPM** mit der Auswahl **AXIS POS** (#9 / #4-01-1)
  - Zyklus **32 TOLERANZ** mit einer größeren Toleranz für Drehachsen **TA**, z. B. **5**
- 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**. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

21.4.1 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 ...**	
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.

21.5 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.

Voraussetzungen

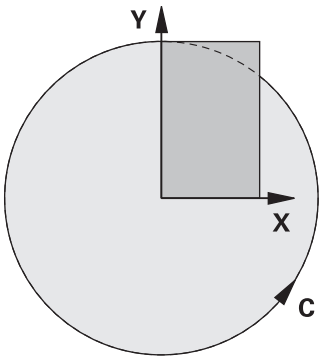
- Maschine mit mindestens einer Drehachse

  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.
- 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.

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 897

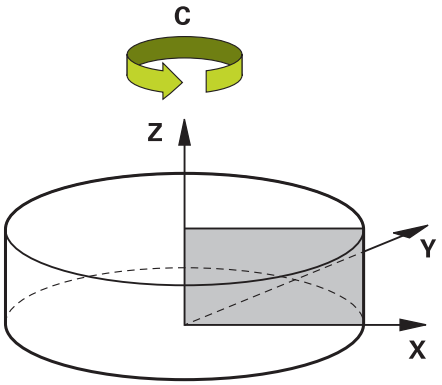
Funktionsbeschreibung



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 912 Nur bei Auswahl **AXES**
POLE:	Auswahl der Bearbeitung im Pol **Weitere Informationen:** "POLE-Optionen", Seite 912 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 936
  - 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 927

  Weitere Informationen: "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 1741

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 1230

  - 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 666
  - 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.

21.5.1 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 ~	

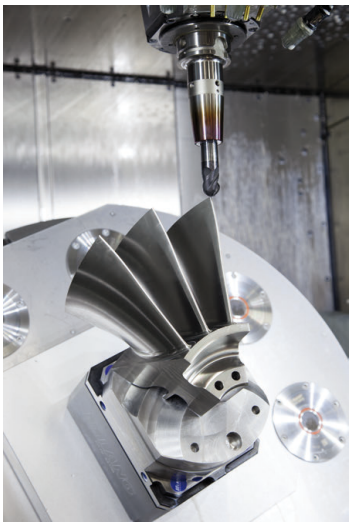
Q19=+0 ;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
13 M99	
14 TRANS DATUM AXIS X+0 Y+0 Z+0	
15 POLARKIN OFF	; **POLARKIN** deaktivieren
16 FUNCTION PARAX COMP OFF X Y Z	; **FUNCTION PARAX COMP DISPLAY** deaktivieren
17 L X+0 Y+0 Z+10 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	

21.6 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.

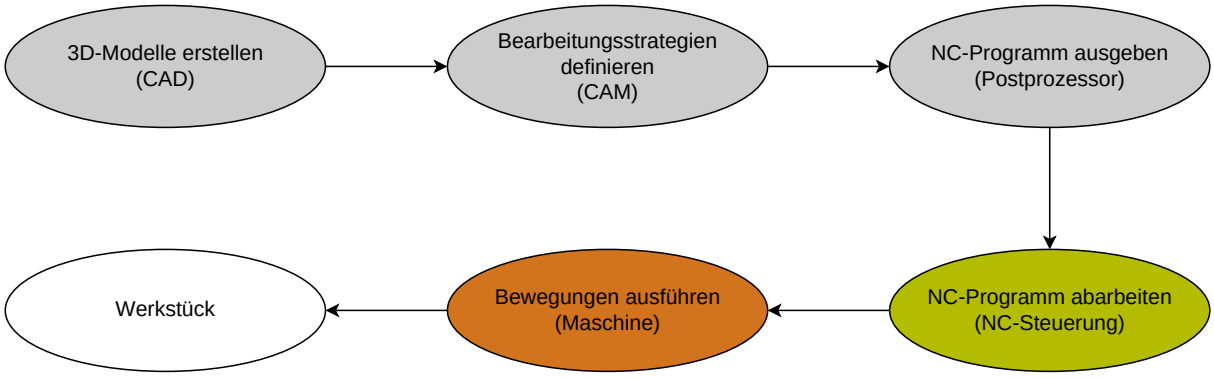


Damit die CAM-generierten NC-Programme das volle Leistungspotenzial der Steuerung nutzen und Ihnen z. B. Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten bieten, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

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 921

Die Prozesskette beschreibt den Weg einer Konstruktion bis zum fertigen Werkstück.



Verwandte Themen

- 3D-Daten direkt an der Steuerung nutzen
  Weitere Informationen: "CAD-Viewer ", Seite 1067

21.6.1 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.

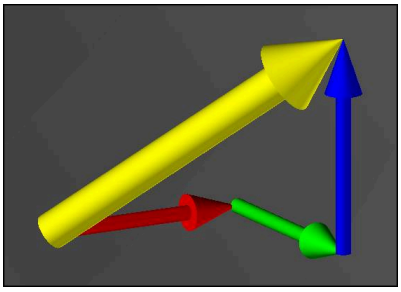
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 263

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)

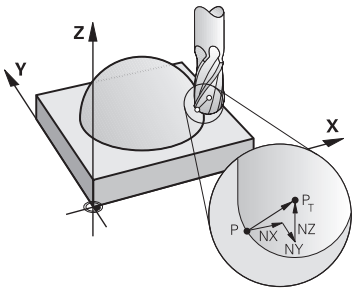
Die Vektorausgabe mit der Richtung der Flächennormalen ist die Voraussetzung für den Einsatz der eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugradiuskorrektur (#92 / #2-02-1).

Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 822

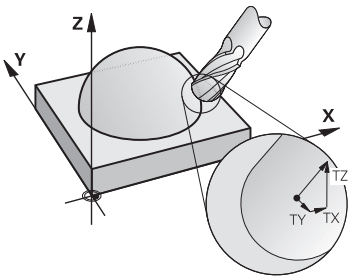
Beispiele

`11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX +0.2196165 NY-0.1369522 NZ +0.9659258`	; 3-achsig mit Flächennormalenvektor, ohne Werkzeugorientierung
`11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX+0.2196165 NY-0.1369522 NZ+0.9659258 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

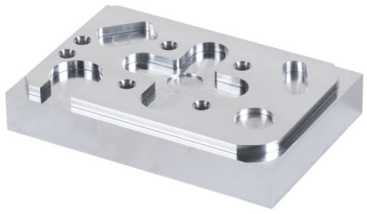
Beispiel

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX+0 NY+0 NZ+1 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

21.6.2 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)

21.6.3 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.
- 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

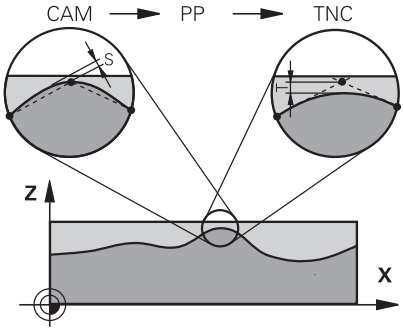
Mithilfe von Bearbeitungsstrategien innerhalb der CAM-Systeme erstellen CAM-Programmierer basierend auf den CAD-Daten maschinen- und steuerungsunabhängige NC-Programme.

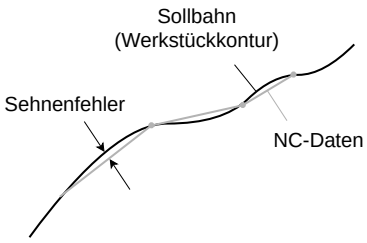
Mithilfe des Postprozessors werden die NC-Programme abschließend maschinen- und steuerungsspezifisch ausgegeben.

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

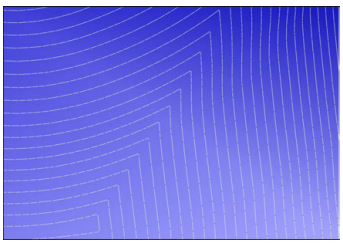
- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Oberflächengüte müssen die Werte eine Glättung der Kontur erlauben.

Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,005 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,010 mm bis 0,020 mm

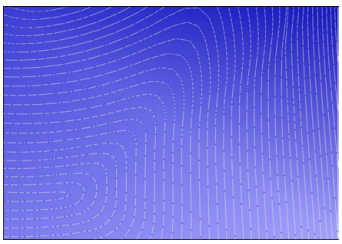
Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 865

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 724

- 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 Sie Geraden **LN** mit Werkzeugvektoren (#9 / #4-01-1) programmieren, kann die Steuerung den Vektor mit mehr als einer Drehachspositionierung erreichen. Wenn keine eindeutige Lösung definiert ist, wählt die Steuerung die Lösung mit den wenigsten benötigten Drehachsbewegungen.

  Bei anderen NC-Funktionen können Sie eine eindeutige Lösung wählen, z. B. durch Programmieren von Achswinkeln oder **SYM** innerhalb der **PLANE**-Funktionen.

  Verhindern Sie unterschiedliches Verhalten zwischen CAM-System und Steuerung mit folgenden Möglichkeiten:
  - Prüfen Sie das NC-Programm vor dem Abarbeiten mit der Simulation der Steuerung.
  - Schränken Sie ggf. den Verfahrbereich der Drehachsen bei beiden Systemen auf den Bereich ein, in dem die Schwenkung stattfinden soll.

  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 808
- 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 780
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 927

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 263

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 975
- 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 357
- Unterstützen Sie die Korrekturmöglichkeiten, indem Sie Konturen werkzeugradiuskorrigiert ausgeben.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798
- Ermöglichen Sie mithilfe von Gliederungspunkten eine schnelle Navigation innerhalb der NC-Programme.

  Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1118
- Kommunizieren Sie mithilfe von Kommentaren wichtige Hinweise zum NC-Programm, z. B. den verwendeten Sehnenfehler.

  Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 1116

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 1151
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 927
- Stellen Sie sicher, dass die benötigten Werkzeuge zur Verfügung stehen und die verbleibende Standzeit ausreicht.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 286
- Ändern Sie bei Bedarf die Werte im Zyklus **32 TOLERANZ** abhängig vom Sehnenfehler sowie der Dynamik der Maschine.

  Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 865

  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 917

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 822
- Software-Optionen ermöglichen weitere Optimierungen.

  Weitere Informationen: "Funktionen und Funktionspakete", Seite 928

  Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 83

Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen

Folgende Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen treffen ebenso auf Verfahrgrenzen zu.

Weitere Informationen: "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 1741

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.

Definitionen

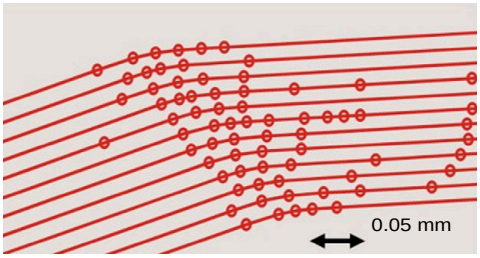
Modulo-Achse
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

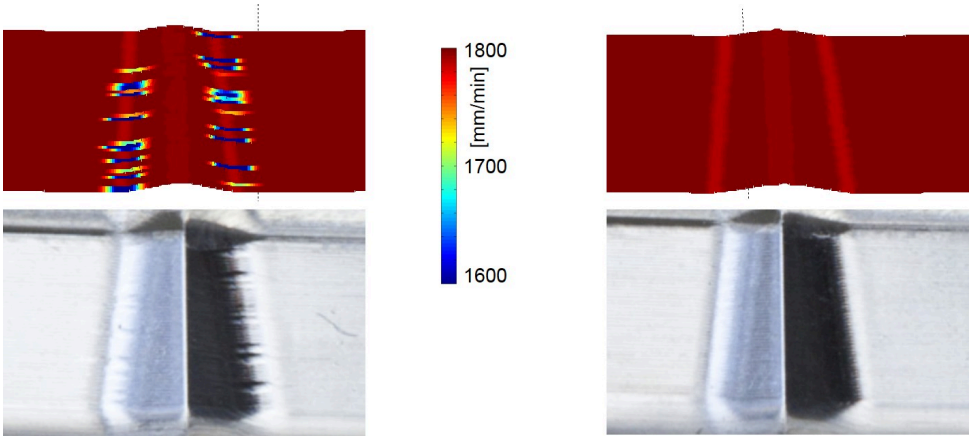
Modulo-Zählweise
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

21.6.4 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.

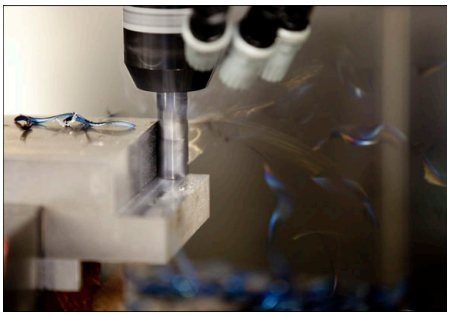
Die Funktion Advanced Dynamic Prediction ADP erweitert die Vorausberechnung des zulässigen maximalen Vorschubprofils und optimiert die Bewegungsführung der beteiligten Achsen beim Fräsen. Somit können Sie mit kurzer Bearbeitungszeit eine hohe Oberflächengüte erreichen und den Nachbearbeitungsaufwand 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:

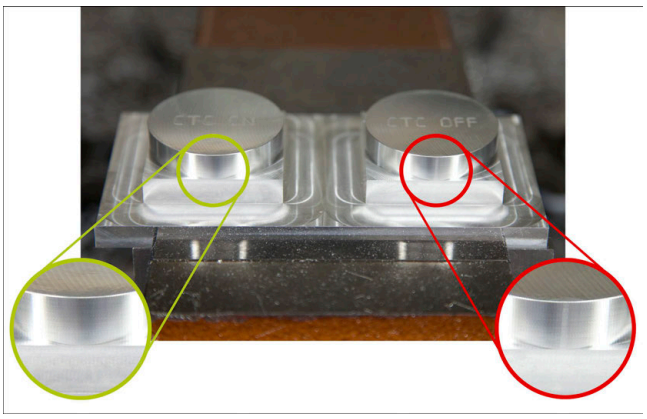
- Active Chatter Control ACC (#45 / #2-31-1)
- Zyklen zum Wirbelfräsen

Der Einsatz von Dynamic Efficiency bietet folgende Vorteile:

- ACC und das Wirbelfräsen reduzieren die Bearbeitungszeit mithilfe eines höheren Zeitspanvolumens.
- 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**.

22

Zusatzfunktionen

22.1 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 192

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.

Hinweise

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **hideFromUser** (Nr. 103920) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionen die Steuerung nicht in den Auswahlmenüs anbietet. Dadurch kann der Maschinenhersteller z. B. service-relevante Zusatzfunktionen ausblenden, um die Auswahlmenüs übersichtlich zu halten.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **forbidManual** (Nr. 103917) definiert der Maschinenhersteller, welche Zusatzfunktionen in der Anwendung Handbetrieb erlaubt sind und im Auswahlmenü angeboten werden.

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 192

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

22.2 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 Die Funktion wirkt nur, wenn der Schalter **Halt bei M1** aktiv ist.	■	Seite 1594
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**	■	

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M89 Zyklus modal aufrufen	■	Seite 237
M91 Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren	□	Seite 936
M92 Im **M92**-Koordinatensystem verfahren	□	Seite 938
M94 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren	□	Seite 940
M97 Kleine Konturstufen bearbeiten	■	Seite 941
M98 Offene Konturen vollständig bearbeiten	■	Seite 943
M99 Zyklusaufruf satzweise aufrufen	■	Seite 237
M101 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln	□	Seite 967
M102 **M101** zurücksetzen	■	
M103 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren	□	Seite 944
M107 Positive Werkzeugaufmaße zulassen	□	Seite 969
M108 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen **M107** zurücksetzen	■	Seite 971
M109 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen	□	Seite 945
M110 Vorschub bei Innenradien reduzieren	□	
M111 **M109** und **M110** zurücksetzen	■	
M116 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren	□	Seite 947
M117 **M116** zurücksetzen	■	
M118 Handradüberlagerung aktivieren	□	Seite 948
M120 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (look ahead)	□	Seite 949

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M126 Drehachsen wegoptimiert verfahren	□	Seite 953
M127 **M126** zurücksetzen	■	
M128 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren (TCPM)	□	Seite 954
M129 **M128** zurücksetzen	■	
M130 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** verfahren	□	Seite 939
M136 Vorschub in mm/U interpretieren	□	Seite 958
M137 **M136** zurücksetzen	■	
M138 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen	□	Seite 959
M140 In der Werkzeugachse zurückziehen	□	Seite 960
M141 Tastsystemüberwachung unterdrücken	□	Seite 972
M143 Grunddrehungen löschen	□	Seite 963
M144 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen	□	Seite 963
M145 **M144** zurücksetzen	■	
M148 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben	□	Seite 964
M149 **M148** zurücksetzen	■	
M197 Verrunden von Außenecken verhindern	■	Seite 965

22.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

22.3.1 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 662

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 199

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 798
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199
- 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 179
- 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 1154
- Mit dem Maschinenparameter **refPosition** (Nr. 400403) definiert der Maschinenhersteller die Position des Maschinen-Nullpunkts.

22.3.2 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 199

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 199

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 798
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199
- 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 1154
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **distFromMachDatum** (Nr. 300501) definiert der Maschinenhersteller die Position des **M92**-Nullpunkts.

22.3.3 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 299

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 670

Hinweise

ACHTUNG

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.

22.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

22.4.1 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 157

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Drehachse ist Modulo-Achse
- Maschinenparameter **startPosToModulo** (Nr. 300402) nicht gesetzt

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 761
- 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°.

22.4.2 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** (#21 / #4-02-1).
>
> Nach Aktivieren von **M120** können Sie komplette Konturen ohne Fehlermeldungen fertigen. **M120** berücksichtigt auch Kreisbahnen.

Verwandte Themen

- Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit **M120** (#21 / #4-02-1)

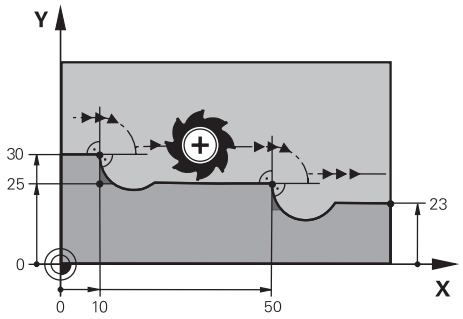
  Weitere Informationen: "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1)", Seite 949

Funktionsbeschreibung

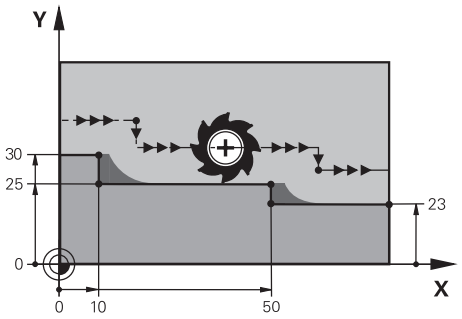
Wirkung

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.

22.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98

Anwendung

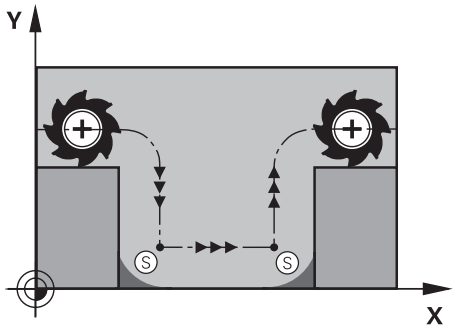
Wenn das Werkzeug eine radiuskorrigierte Kontur bearbeitet, verbleibt Restmaterial in Innenecken. Mit **M98** verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn um den Werkzeugradius, damit das Werkzeug eine offene Kontur vollständig bearbeitet und das Restmaterial entfernt.

Funktionsbeschreibung

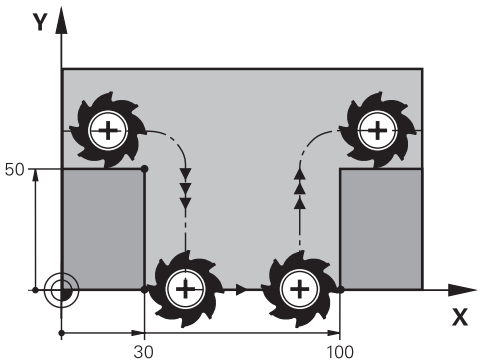
Wirkung

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.

22.4.4 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**.

22.4.5 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

ACHTUNG

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.

22.4.6 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.

22.4.7 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 709
- 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 959
- Ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1) kann **M116** auch für mehrere Drehachsen gleichzeitig wirken.

22.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)

Anwendung

Mit **M118** aktiviert die Steuerung die Handrad-Überlagerung. Sie können während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad ausführen.

Voraussetzungen

- Handrad
- Software-Option Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)

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**.
- 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.
- Die Handrad-Überlagerung wirkt auch in der Anwendung **MDI**.
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1171
- Um **M118** bei geklemmten Achsen verwenden zu können, müssen Sie zuerst die Klemmung lösen.

22.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 (#21 / #4-02-1)

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.

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)

Funktionsbeschreibung

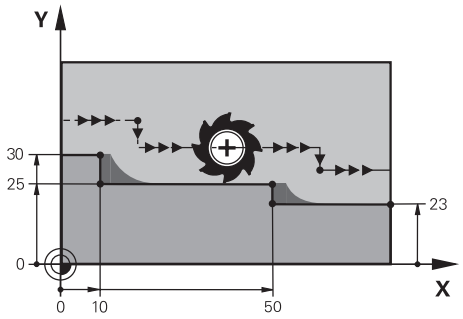
Wirkung

M120 wirkt am Satzanfang und über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.

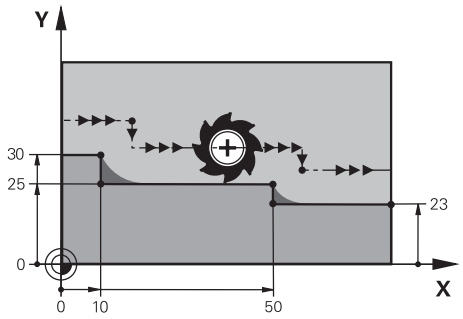
Folgende NC-Funktionen setzen **M120** zurück:

- **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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

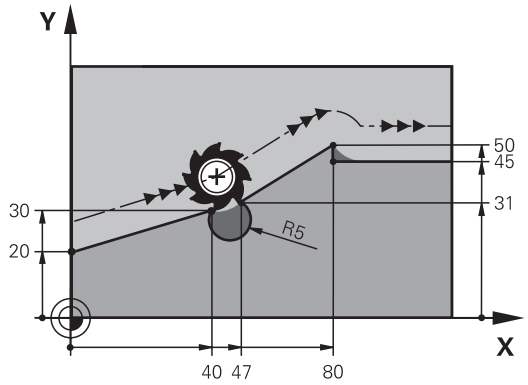
Definieren Sie die Anzahl der vorauszuberechnenden NC-Sätze **LA** so klein wie möglich. Die Steuerung kann bei zu groß gewählten Werten Teile der Kontur überlesen!

- ▶ 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

22.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126

Anwendung

Mit **M126** fährt die Steuerung eine Drehachse auf dem kürzesten Weg auf die programmierten Koordinaten. Zusätzlich reduziert die Steuerung vor der Verfahrbewegung die Positionsanzeige auf einen Wert von 0° bis 360°.

Verwandte Themen

- Positionsanzeige von Modulo-Achsen unter 360° reduzieren mit **M94**

  Weitere Informationen: "Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94", Seite 940
- Sonderfall bei Verfahrbewegungen von genau 180°

  Weitere Informationen: "Beispiel: Verfahrweg von 180° bei Modulo-Achsen", Seite 776

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Drehachse ist Modulo-Achse
- Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) nicht gesetzt

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.
- 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.
- 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°.

22.4.11 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 780

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

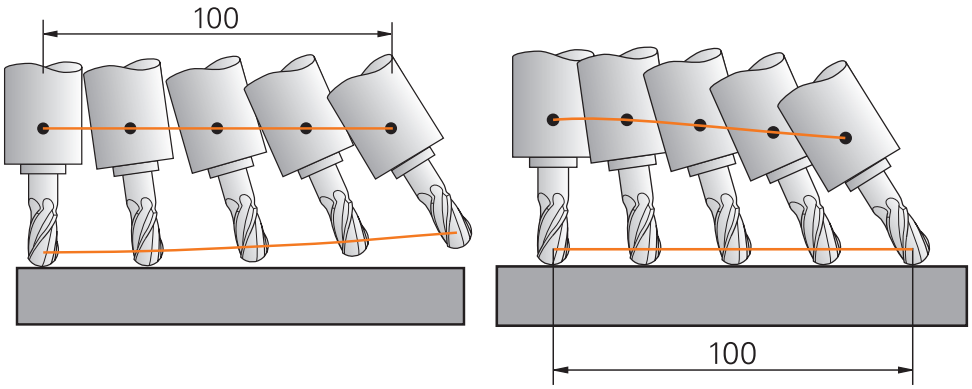
Wirkung

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 263
- > 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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 818

Weitere Informationen: "Ausgabe mit Vektoren", Seite 918

- 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 157
- 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 711

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780
- 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 660
- Wenn Sie bei aktivem **M128** folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
  - **M91**
  - **M92**
  - **M144**
  - Werkzeugaufruf **TOOL CALL**

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 1684

- 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 666
- 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 263
- 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 795
- 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 780

Definition

Abkürzung	Definition
TCPM (tool center point management)	Position des Werkzeug-Führungspunkts beibehalten **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 263

22.4.12 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.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M136 wirkt am Satzanfang.

Um **M136** zurückzusetzen, programmieren Sie **M137**.

Anwendungsbeispiel

```
11 M136                    ; Vorschubinterpretation in mm/U ändern
```

Mithilfe von **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/U.

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.
- 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 157

  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 169
- **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.

22.4.13 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 954
- **FUNCTION TCPM** (#9 / #4-01-1)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780
- **PLANE**-Funktionen (#8 / #1-01-1)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (#8 / #1-01-1)", Seite 724
- 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.

22.4.14 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

ACHTUNG

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 671
- 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

22.4.15 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 674

Hinweis

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1605

22.4.16 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.

> 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**

Verwandte Themen

- Werkzeugversatz kompensieren mit **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780

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 936
- 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 724
  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 660

22.4.17 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 852

Voraussetzung

- Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung

  Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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.

22.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197

Anwendung

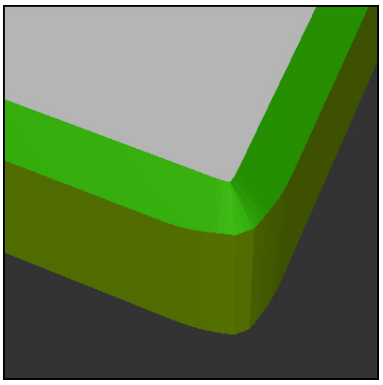
Mit **M197** verlängert die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur an der Außenecke tangential und fügt einen kleineren Übergangskreis ein. Dadurch verhindern Sie, dass das Werkzeug die Außenecke verrundet.

Funktionsbeschreibung

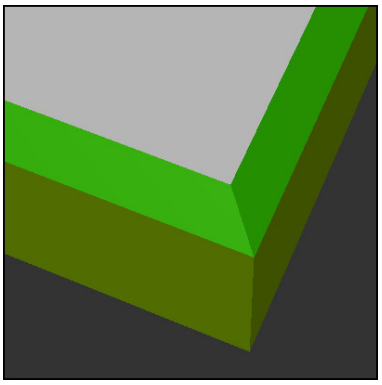
Wirkung

M197 wirkt satzweise und nur an radiuskorrigierten Außenecken.

Anwendungsbeispiel



Kontur ohne **M197**



Kontur mit **M197**

*** - ...**	; Kontur anfahren
11 L X+60 Y+10 M197 DL5	; Erste Außenecke scharfkantig bearbeiten
12 L 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

22.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge

22.5.1 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 276

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 971

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

ACHTUNG

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 276
- 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 270
- 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!

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 268
- 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.

22.5.2 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 807

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 917

Voraussetzung

- Software-Option Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)

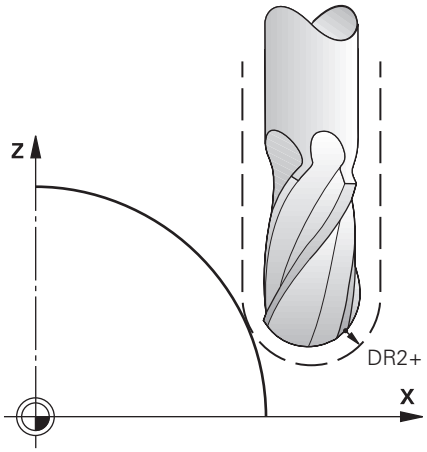
Funktionsbeschreibung

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 818
- 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 811

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

22.5.3 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 967

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 969

22.5.4 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1482

Weitere Informationen: "Zyklus 4 MESSEN 3D (#17 / #1-05-1) ", Seite 1485

Hinweis

ACHTUNG

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

23

Variablen-programmierung

23.1 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 975
Stringfunktionen	Seite 1024
Formatstrings	Seite 1032
Zähler definieren mit **FUNCTION COUNT**	Seite 1037
Programmvorgaben für Zyklen	Seite 1039
Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen	Seite 1046

23.2 Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter

23.2.1 Grundlagen

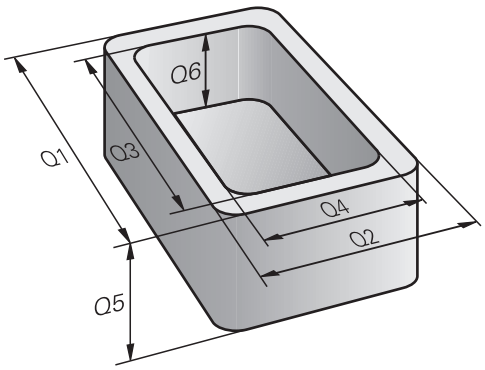
Anwendung

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 977
QL-Parameter	Numerischer Parameter	**QL10 = +10**	Seite 977
QR-Parameter	Numerischer Parameter	**QR10 = +10**	Seite 977
QS-Parameter	Stringparameter	**QS10 = "123"**	Seite 977
Benannte Parameter	Numerischer Parameter oder Stringparameter	**{DEPTH} = -10** oder **{TOOL} = "MILL_D8"**	Seite 978

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: <Leerzeichen> 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 1032

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.

Variablen definieren

Die folgenden Handlungsanweisungen zeigen, wie Sie die verschiedenen Variablen mithilfe der Spalte **Formular** definieren.

Q-, QL- oder QR-Parameter definieren

Sie definieren einen Q-, QL- oder QR-Parameter wie folgt:



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



- ▶ **Einfügen** wählen
- > Die Steuerung fügt die NC-Funktion ein.
- ▶ In das Eingabefeld **Parameter-Nr. für Ergebnis?** tippen oder klicken
- ▶ Ggf. Variablenart definieren, z. B. **QL**
- ▶ Variablenname definieren, z. B. **21**
- ▶ In das Eingabefeld **Formelausdruck für Zuweisung** tippen oder klicken



- ▶ **Tastatur** zur Formeleingabe öffnen
- ▶ Variablenwert definieren, ggf. mit Rechenoperationen und Stringfunktionen z. B. **100 - Q23**
- ▶ NC-Satz beenden
- ▶ Ggf. NC-Satz abarbeiten
- > Die Steuerung speichert nach dem Abarbeiten des NC-Satzes den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



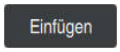
- Sie können den NC-Satz auch beginnen, indem Sie die Taste **Q** drücken.
  Wenn Sie die Taste **Q** mehrmals drücken, wechselt die Steuerung zwischen **Q**, **QL** und **QR**.
- Innerhalb der NC-Funktion **Formel** bietet die Steuerung verschiedene Rechenoperationen und Stringfunktionen.
  Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1019
  Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1024

QS-Parameter definieren

Sie definieren einen QS-Parameter wie folgt:



- **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **Stringformel** wählen



- **Einfügen** wählen
- Die Steuerung fügt die NC-Funktion ein.
- In das Eingabefeld **Textstring bilden und zuweisen** tippen oder klicken
- Variablenname definieren, z. B. **21**
- Im Eingabefeld **Formelausdruck für Zuweisung** zwischen die Anführungszeichen tippen oder klicken



- **Tastatur** zur Formeleingabe öffnen
- Variablenwert definieren, ggf. mit Stringfunktionen z. B. **"diameter =" || QS23**
- NC-Satz beenden
- Ggf. NC-Satz abarbeiten
- Die Steuerung speichert nach dem Abarbeiten des NC-Satzes den eingegebenen Wert in den Zielparameter.



Innerhalb der NC-Funktion **Stringformel** bietet die Steurung verschiedene Stringfunktionen.

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1024

Wenn Sie vor dem Variablenwert **FMT** eingeben, definieren Sie einen Formatstring.

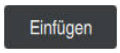
Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 1032

Benannte Parameter definieren

Sie definieren einen benannten Parameter wie folgt:



- **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **Variable** wählen



- **Einfügen** wählen
- Die Steuerung fügt die NC-Funktion ein.
- In das Eingabefeld **Variable** tippen oder klicken
- Variablenname definieren, z. B. **{measured_value}**



- **Tastatur** zur Formeleingabe öffnen
- Variablenwert definieren, ggf. mit Rechenoperationen und Stringfunktionen z. B. **100 - Q23**
- NC-Satz beenden
- Ggf. NC-Satz abarbeiten
- Die Steuerung speichert nach dem Abarbeiten des NC-Satzes den eingegebenen Wert in den Zielparameter.

- Innerhalb der NC-Funktion **Variable** bietet die Steuerung verschiedene Rechenschritte und Stringfunktionen. Die Möglichkeiten hängen davon ab, ob Sie einen Stringparameter oder einen numerischen Parameter definieren.

  Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1019

  Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1024
- Wenn Sie bei einem Stringparameter vor dem Variablenwert **FMT** eingeben, definieren Sie einen Formatstring.

  Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 1032

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 988

- 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 1111
- 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 997

- 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 182

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 1802

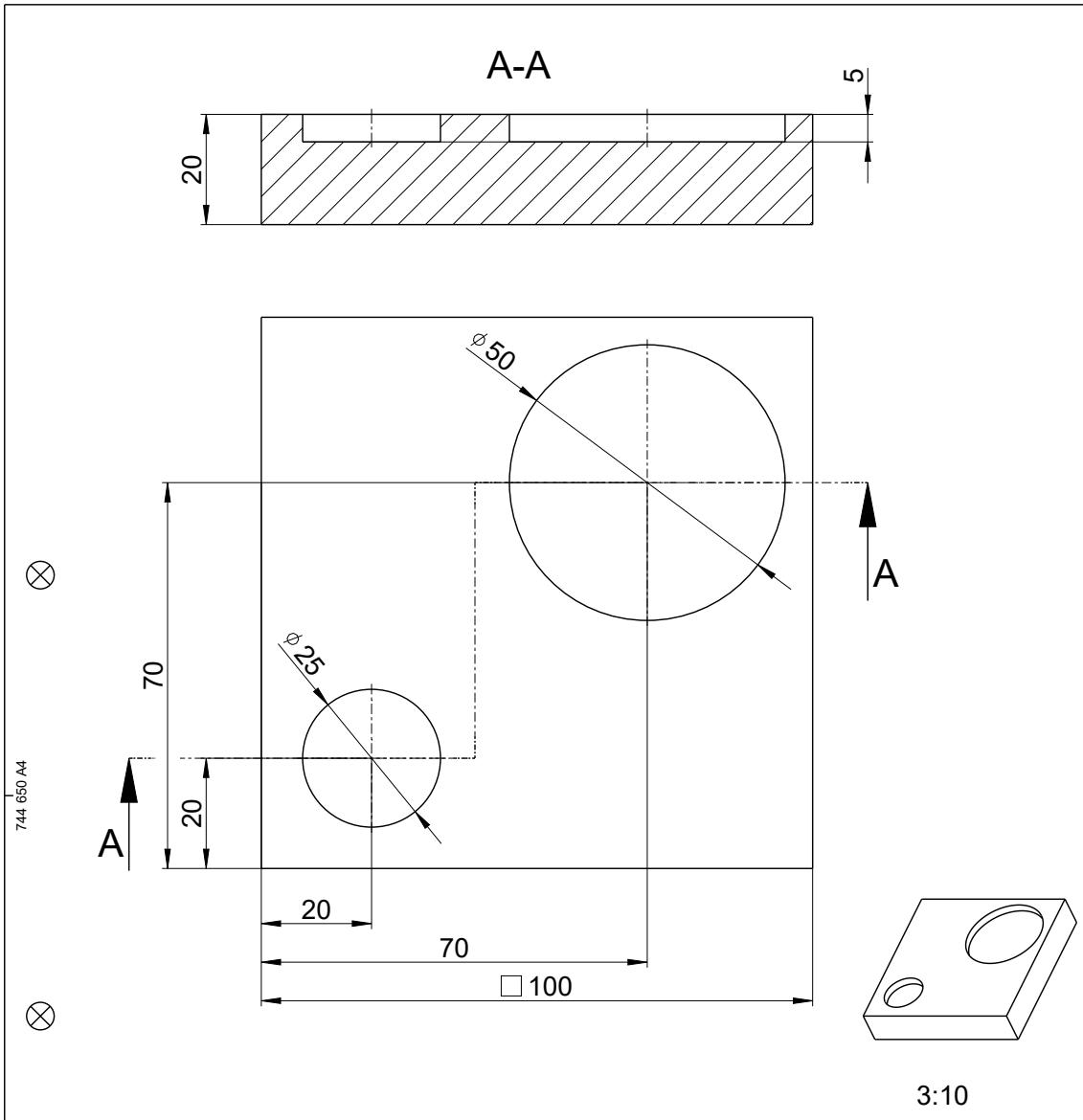
23.2.2 Erste Schritte Variablen

Dieses Kapitel zeigt anhand eines einfachen Beispiels, wie Sie mit Variablen den Programmieraufwand reduzieren können. Sie erweitern ein NC-Programm, indem Sie mithilfe von Variablen eine zweite Kreistasche mit größerem Durchmesser hinzufügen.

Das Kapitel umfasst folgende Themen:

- Vorgehensweise für die Variablenprogrammierung
- Variable und Zyklusaufruf im NC-Programm ergänzen

Beispielaufgabe 1508224-00-A-01



			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	Allgemeintoleranzen ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015	Oberflächen nach ISO 1302:2002 Surfaces as per ISO 1302:2002
		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)

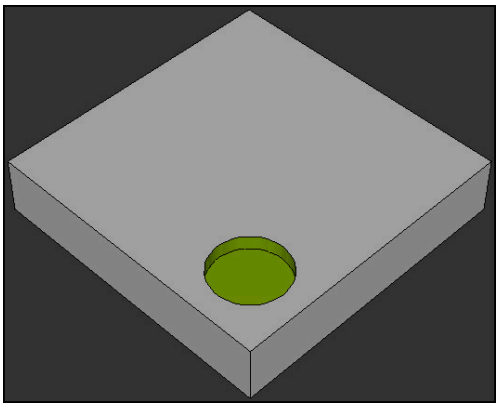
HEIDENHAIN DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany	Created	Responsible	Released	Version	Revision	Sheet	Page
	TA			D1508224-00-A-01			1 of 1
	29.01.2026			Document number			

Vorgehensweise für die Variablenprogrammierung

Erstellen Sie das NC-Programm zunächst ohne Variablen und simulieren es. Wenn die Simulation erfolgreich ist, können Sie das NC-Programm um Variablen erweitern. Fügen Sie Variablen einzeln hinzu und prüfen Sie danach jeweils den Ablauf mithilfe der Simulation.

Das NC-Programm für die erste Kreistasche ist bereits erstellt. Sie ergänzen im folgenden Schritt die zweite Kreistasche mithilfe von Variablen.

0 BEGIN PGM 1508224-00-A-01 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 25 Z S5600	; Werkzeugaufruf
4 M3	; Spindel ein im Uhrzeigersinn
5 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	
Q215=+0 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	
Q223=+25 ;KREISDURCHMESSER ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;GLEICHLAUF ~	
Q201=-5 ;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 ;HELIKAL EINTAUCHEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q439=+0 ;MITTELPUNKTSBAHN	
6 L X+20 Y+20 R0 FMAX M99	; Zyklus aufrufen
7 M30	; NC-Programm beenden
8 END PGM 1508224-00-A-01 MM	



Ergebnis der Simulation

Kreistasche mithilfe von Variablen programmieren

Auch Zyklusparameter sind Variablen, denen Sie Werte zuweisen können. So können Sie den Kreisdurchmesser ändern, ohne einen neuen Zyklus programmieren zu müssen.

Um die zweite Kreistasche im NC-Programm hinzuzufügen, müssen Sie den Wert des Zyklusparameters überschreiben und den Zyklus an der zugehörigen Position erneut aufrufen.

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

Sie programmieren die zweite Kreistasche wie folgt:

- Cursor auf NC-Satznummer **6** positionieren

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **Formel** einfügen
- In das Eingabefeld **Parameter-Nr. für Ergebnis?** tippen oder klicken
- Variablenart **Q** eingeben
- Variablennamen **223** definieren

> Der Parameter **Q223** ist der Zyklusparameter für den Kreisdurchmesser.
>
> Wenn Sie keine Zyklusparameter ändern, verwenden Sie die Variablenbereiche für den Anwender, z. B. **Q1600** bis **Q1999**. Dadurch vermeiden Sie unerwünschte Überscheidungen mit den Zyklen.

- In das Eingabefeld **Formelausdruck für Zuweisung** tippen oder klicken
- Variablenwert **50** eingeben
- In das Eingabefeld **Kommentar** tippen oder klicken
- Kommentar eingeben, z. B. **KREISDURCHMESSER**

> Verwenden Sie Kommentare, damit das NC-Programm für Sie und Ihre Kollegen leicht nachvollziehbar bleibt.

Bestätigen

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

L

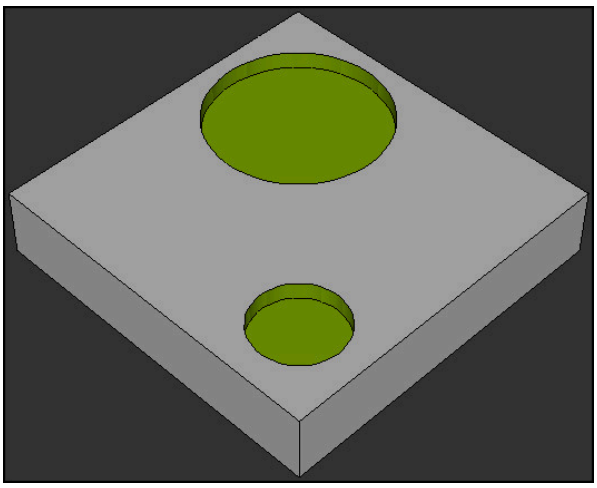
- Gerade **L** einfügen
- Koordinaten **X+70 Y+70** eingeben
- Vorschub **FMAX** wählen
- Zyklusaufruf **M99** eingeben

▶

- NC-Programm simulieren
- > Die Simulation zeigt zwei Kreistaschen mit unterschiedlichen Durchmessern.

*** - ...**	
7 Q223 = +50	; KREISDURCHMESSER
8 L X+70 Y+70 FMAX M99	; Zyklus aufrufen

```
* - ...
```



Ergebnis der Simulation

23.2.3 Fenster Q-Parameterliste

Anwendung

Mit dem Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Werte aller Variablen prüfen und ggf. editieren.

Verwandte Themen

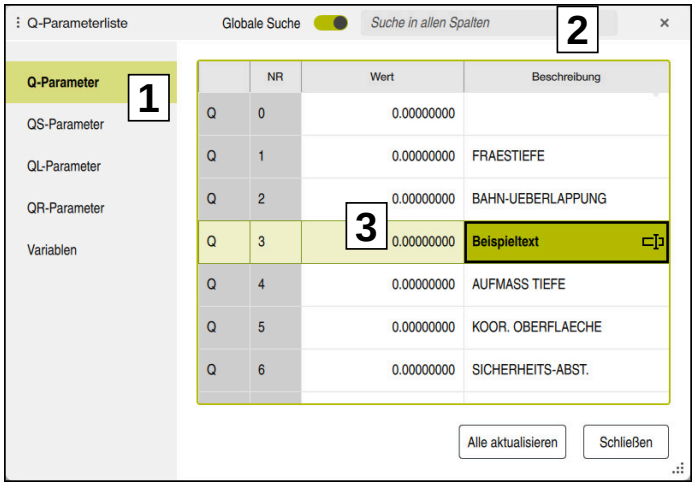
- Grundlagen zu den Variablen
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 975
- Reiter **QPARA** im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 171

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 987

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 163
- 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.

23.2.4 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 267

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 198

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 931

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 521

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 267

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 1108

Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)", Seite 1233

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

23.2.5 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 988
- Rechnen mit Formeln
  Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1019

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.

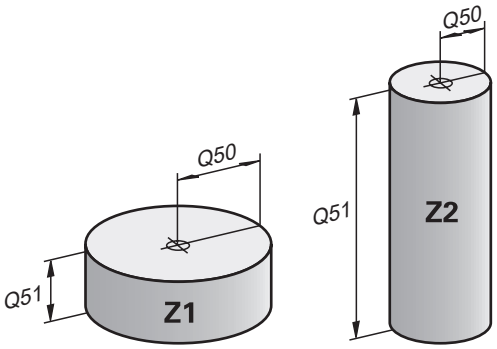
Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlen in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

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**).

23.2.6 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

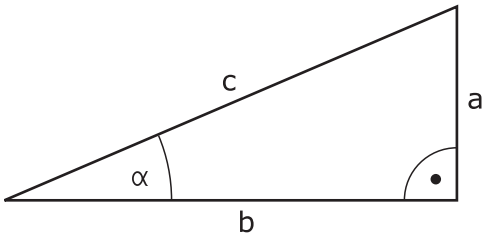
Der Ordner **Winkelfunktionen** enthält folgende Funktionen:

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 Winkel-funktion	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
```

23.2.7 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 198

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.

23.2.8 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 358

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 360

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

23.2.9 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 1947
- Fehlermeldungen ausgeben mit **FUNCTION REPORT**

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 1146
- Fehlermeldungen im Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1142

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.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

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 1947

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

- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
  Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 1148
- Automatisch erstelltes Messprotokoll bei Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Messergebnisse protokollieren", Seite 1427
- Mithilfe der Funktion **FN 16: F-PRINT** drucken
  Weitere Informationen: "Drucker", Seite 1783

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 1005

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 1006

Formatdatei für Inhalt und Formatierung

Sie definieren die Formatierung und den Inhalt der Ausgabedatei in einer Formatdatei ***.a**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843

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	Formatierte Ausgabe für numerische Parameter, z. B. Q-Parameter, einleiten ■ Gleitkommazahl ■ Ganzzahl
9.3	Anzahl der Stellen für Gleitkommazahlen ■ 9: Gesamtanzahl der Stellen inkl. Dezimaltrennzeichen ■ 3: Anzahl der Nachkommastellen
%D oder **%I**	Formatierte Ausgabe für Ganzzahl mit folgenden Schlüsselwörtern einleiten ■ **HOUR** ■ **MIN** ■ **SEC** ■ **DAY** ■ **MONTH** ■ **YEAR2** ■ **YEAR4**
%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

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
\\	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

Schlüsselwort	Bedeutung
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
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben
HOUR	Stunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**
MIN	Minuten der aktuellen Uhrzeit ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**
SEC	Sekunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**
DAY	Tag des aktuellen Datums ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**
MONTH	Monat des aktuellen Datums ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**
STR_MONTH	Monatskürzel des aktuellen Datums ausgeben
YEAR2	Zweistellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**
YEAR4	Vierstellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben Nur bei formatierter Ausgabe mit **%D** oder **%I**

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 Text oder benannter Parameter Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
/	Trenner zwischen den beiden Pfaden
Datei	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Text oder benannter Parameter 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 166

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 **FN 16-Ausgabe**. 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 1783

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 214

  Weitere Informationen: "Reiter FN 16", Seite 166

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 **FN 16-Ausgabe**

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 1025
- Liste der Systemdaten der Steuerung
  Weitere Informationen: "Liste der FN-Funktionen", Seite 1962

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.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

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 1647

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 1005
/	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"	; Gutmenge (OK) absolut
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	; Gutmenge (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

23.2.10 NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen

Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige 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 1679
- Zugriff auf Tabellenwerte bei geringer Rechenleistung
  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1046

Funktionsbeschreibung

Sie wählen die zu öffnende Tabelle, indem Sie den Pfad eingeben.

Wenn Sie den Pfad mithilfe des Auswahlfensters wählen, zeigt die Steuerung standardmäßig nur frei definierbare Tabellen ***.tab**. Sie können den Filter zu **Alle Dateien (*.*)** ändern.

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 oder **Variable**	Pfad der zu öffnenden Tabelle Text oder benannter Parameter 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.

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

- Tabelle öffnen
  Weitere Informationen: "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1014

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 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
Nummer, **Name** oder **Parameter**	Tabellenwert Zahl, Text oder Variable Nur bei Auswahl **=**

Hinweise

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **FN 27: TABWRITE** wirkt auch auf aktuell aktive Tabellenzeilen sowie während der Simulation. Wenn Sie prozessrelevante Daten ändern, z. B. Werkzeug- oder Bezugspunktdaten, können unerwartete Verfahrbewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Prozessrelevante Daten nur bewusst ändern
- **FN 27: TABWRITE** in der Simulation ausblenden
- Sicherungskopien von Tabellen erstellen

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit den Funktionen **TABDATA WRITE** oder **FN 27** in eine Tabellenzelle mit bestehenden Werten schreiben, überschreibt die Steuerung die ursprünglichen Werte ohne Rückfrage.

- Nur in leere oder nicht mehr benötigte Tabellenzellen schreiben
- Sicherheitskopie der Tabelle anlegen

- 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 997

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**.

Tabelleninhalt 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

- Tabelle öffnen
  Weitere Informationen: "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1014
- Tabelle beschreiben
  Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1015

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**.

23.2.11 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 1024
- Einzelne Berechnung im NC-Satz definieren
  Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 995

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 1022
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1111

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 1022

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 1020

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

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
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
^ **^**	**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

Schaltfläche	Rechenschritt	Operator
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** Die Steuerung berechnet den Divisionsrest aus den Beträgen der Werte, berücksichtigt also die Vorzeichen nicht. Das Ergebnis erhält das Vorzeichen des Dividenden. z. B. **QL1 = 7 % 3** Ergebnis: **QL1 = 1** **QL2 = -7 % 3** Ergebnis: **QL2 = -1** **QL3 = 7 % -3** Ergebnis: **QL3 = 1** **QL4 = -7 % -3** Ergebnis: **QL4 = -1**	Funktion

Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 995
Weitere Informationen: "Ordner Winkelfunktionen", Seite 998

Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben

Sie geben eine Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung wie folgt ein:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **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

23.3 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 975
- Formatstrings programmieren
  Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 1032

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 1026	**DECLARE STRING**
||	Inhalte von Stringparametern verketten und einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Werte von Stringparametern verketten", Seite 1027	■ **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 1027	■ **Formel** ■ **Variable**
TOCHAR	Numerischen Wert in einen Text umwandeln und einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Numerische Werte in Texte umwandeln", Seite 1028	■ **Stringformel** ■ **Variable**
SUBSTR	Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren und einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Teilstring aus einem Stringparameter kopieren", Seite 1028	■ **Stringformel** ■ **Variable**
SYSSTR	Systemdaten lesen und Inhalte einem Stringparameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1025	■ **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 1028	■ **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 1029	■ **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 1029	■ **Formel** ■ **Variable**
CFGREAD	Inhalt eines Maschinenparameters auslesen und einer Variable zuweisen **Weitere Informationen:** "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1030	■ **Stringformel** ■ **Formel**

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung
  Weitere Informationen: "Formel mithilfe der automatischen Vervollständigung eingeben", Seite 1022
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1111

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 1011

In der Gesamtübersicht der Systemdaten sind alpha-numerische Werte mit dem Text **Systemstring** gekennzeichnet.

Weitere Informationen: "Systemdaten", Seite 1962

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.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

23.3.1 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

23.3.2 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

23.3.3 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

23.3.4 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

23.3.5 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

23.3.6 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

23.3.7 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

23.3.8 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

23.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen

Mit der NC-Funktion **CFGREAD** können Sie die Werte von Maschinenparametern auslesen.

Vor **CFGREAD** müssen Sie jeweils einen Stringparameter mit Key, Entität und Attribut programmieren. Achten Sie auf die korrekte Groß- und Kleinschreibung.

Weitere Informationen: "Inhalte der Tabellenansicht", Seite 1813

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
KEY_	Stringparameter mit dem Gruppennamen des Maschinenparameters (Key) Wenn kein Key vorhanden ist, definieren Sie den Stringparameter ohne Inhalt.
TAG_	Stringparameter mit dem Objektnamen des Maschinenparameters (Entität)
ATR_	Stringparameter 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 1813

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.

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 {a} = "TT140_2"                         ; Key dem benannten Parameter {a} zuweisen
12 {b} = "CfgTTRectStylus"                 ; Entität dem benannten Parameter {b} zuweisen
13 {c} = "centerPos"                       ; Attribut dem benannten Parameter {c} zuweisen
14 Q50 = CFGREAD( KEY_{a} TAG_{b} ATR_{c}
   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.

23.4 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 975
- Text einem Stringparameter zuweisen
  Weitere Informationen: "Text einem Stringparameter zuweisen", Seite 1026
- Werte von Stringparametern verketten
  Weitere Informationen: "Werte von Stringparametern verketten", Seite 1027
- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
  Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 1148

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 228

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
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**'.

Formatierungs-zeichen	Bedeutung
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**'.
G	Wie Typ **g** aber mit **E** als Trennzeichen bei Exponentenschreibweise
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.

23.5 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 168

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 1037

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

ACHTUNG

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 168
- 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 652
- 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 1011
- 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 1772

23.5.1 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

23.6 Programmvorgaben für Zyklen

23.6.1 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 1041
105	**BOHREN** Definition von speziellen Bohrzyklenparameter ■ **Q256 RZ BEI SPANBRUCH** ■ **Q210 VERWEILZEIT OBEN** ■ **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**	**DEF**-aktiv	Seite 1042
110	**TASCHENFRAESEN** Definition von speziellen Taschenfräs-Zyklenparameter ■ **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** ■ **Q351 FRAESART** ■ **Q366 EINTAUCHEN**	**DEF**-aktiv	Seite 1043
111	**KONTURFRAESEN** Definition von speziellen Konturfräs-Zyklenparameter ■ **Q2 BAHN-UEBERLAPPUNG** ■ **Q6 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q7 SICHERE HOEHE** ■ **Q9 DREHSINN**	**DEF**-aktiv	Seite 1044
125	**POSITIONIEREN** Definition des Positionierverhaltens bei **CYCL CALL PAT** ■ **Q345 AUSWAHL POS-HOEHE**	**DEF**-aktiv	Seite 1044
120	**ANTASTEN** Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter ■ **Q320 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q260 SICHERE HOEHE** ■ **Q301 FAHREN AUF S. HOEHE**	**DEF**-aktiv	Seite 1045

23.6.2 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

23.6.3 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.

ACHTUNG

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

23.6.4 Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx** 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
```

23.6.5 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
```

23.6.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **208**, **232**, **233**, **251** bis **258**, **262** bis **264**, **267**, **275**

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
```

23.6.7 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
```

23.6.8 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
```

23.6.9 Globale Daten für Antastfunktionen

Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen **4xx** und **14xx** sowie für die Zyklen

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** optional **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** optional **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
```

23.7 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

23.7.1 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 Tabellenzugriff mit Variablen", Seite 1014

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 1049
SQL SELECT	**SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	Seite 1050
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen)	Seite 1052
SQL FETCH	**SQL FETCH** übergibt die Werte an die gebundenen Variablen	Seite 1056
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 1057
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 1059
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	Seite 1060
SQL INSERT	**SQL INSERT** erstellt eine neue Tabellenzeile	Seite 1062

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 **FN 18: 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**.

23.7.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND

Anwendung

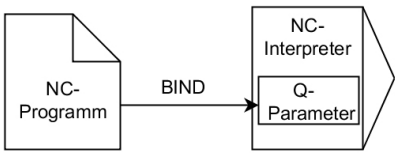
SQL BIND bindet eine Variable an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

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 1052
- 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.

23.7.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT

Anwendung

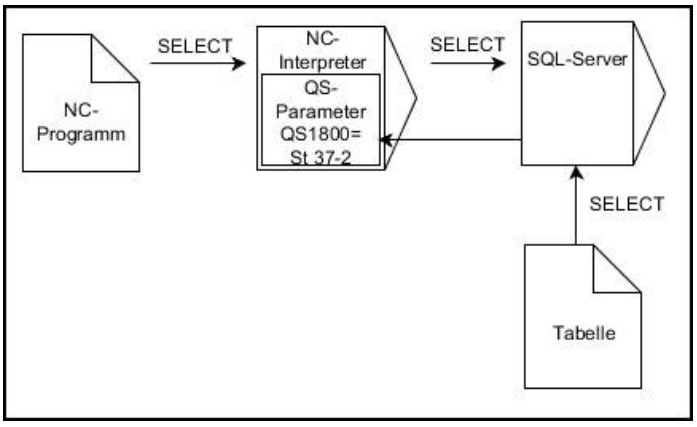
SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis in der definierten Variable ab.

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 1027
- 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 171

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
* - ...
```

23.7.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE

Anwendung

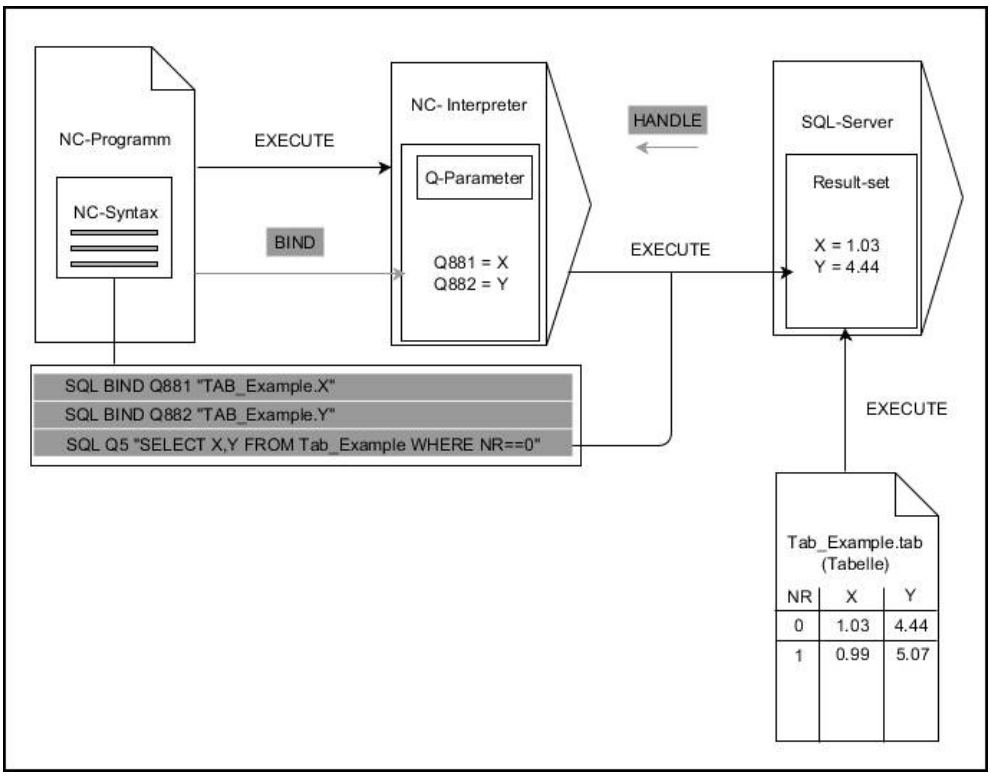
SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

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 1027
- 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 171

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
```

23.7.5 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**.

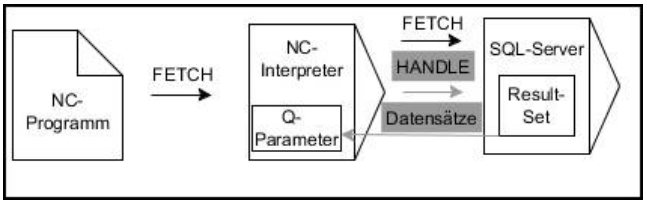
SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

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
```

23.7.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK

Anwendung

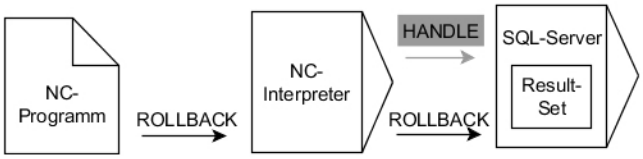
SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

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
```

23.7.7 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.

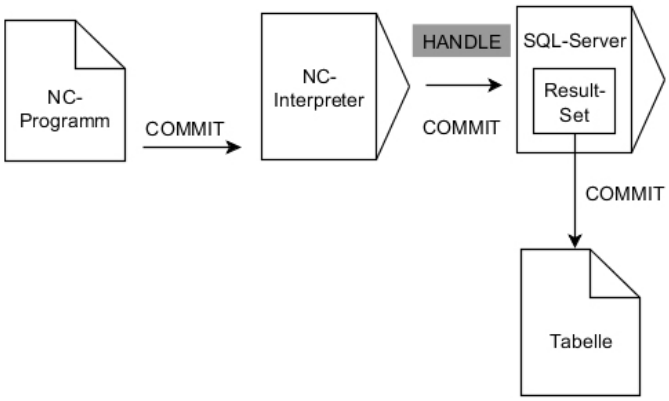
Voraussetzungen

- 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
```

23.7.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE

Anwendung

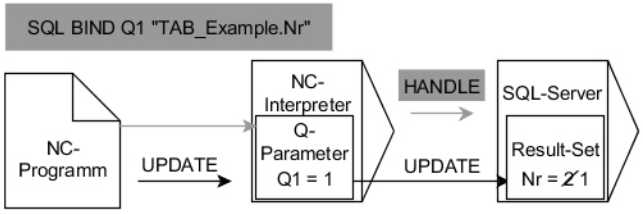
SQL UPDATE ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile im **Result-set** 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
```

23.7.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT

Anwendung

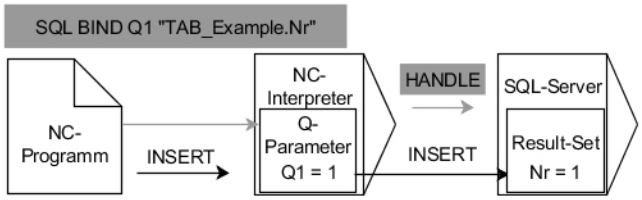
SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Variablen. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

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
```

23.7.10 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
```

24

CAD-Viewer

24.1 Grundlagen

Anwendung

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie CAD-Dateien auf der Steuerung öffnen, um z. B. einen Werkstück-Bezugspunkt im Model zu setzen und in ein NC-Programm zu übernehmen.

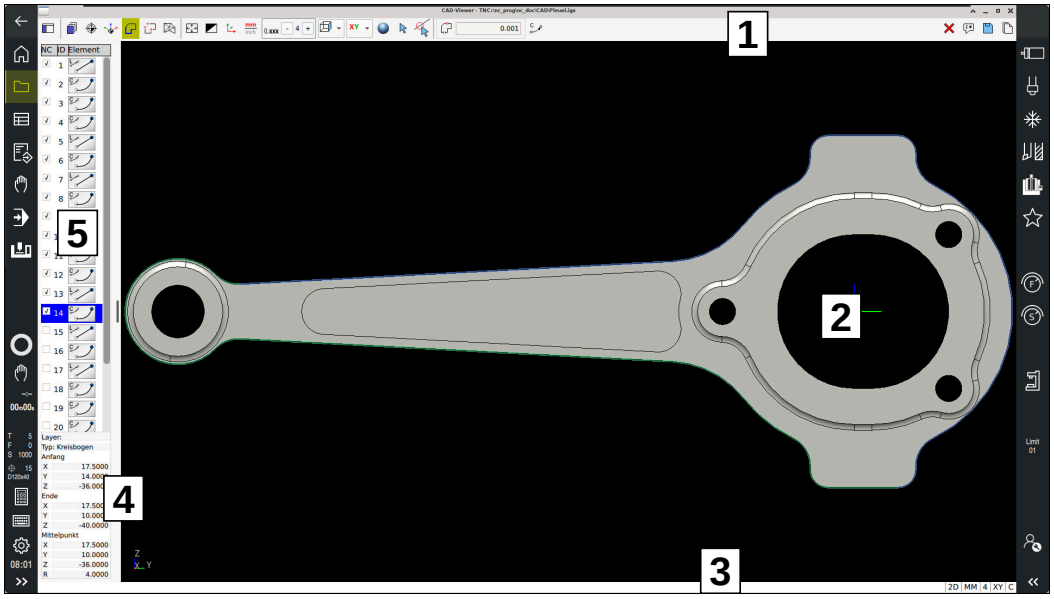
Funktionsbeschreibung

Der **CAD-Viewer** läuft als separate Anwendung auf dem dritten Desktop der Steuerung.

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

Bildschirmaufteilung



CAD-Datei im **CAD-Viewer** geöffnet

Der **CAD-Viewer** enthält folgende Bereiche:

1 Menüleiste
Weitere Informationen: "Symbole der Menüleiste", Seite 1069

2 Grafikbereich
Im Grafikbereich 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 1071

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 1071
	**Bezugspunkt** Werkstück-Bezugspunkt setzen
	Werkstück-Bezugspunkt gesetzt gesetzten Werkstück-Bezugspunkt löschen
	**Weitere Informationen:** "Werkstück-Bezugspunkt in der CAD-Datei", Seite 1073
	**Nullpunkt** Nullpunkt setzen
	Nullpunkt gesetzt **Weitere Informationen:** "Werkstück-Nullpunkt in der CAD-Datei", Seite 1076
	**Kontur** Bei TNC7 select keine Funktion
	**Positionen** Bei TNC7 select keine Funktion
	**3D-Gitternetz** Bei TNC7 select keine Funktion
	**Alles anzeigen** Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	**invertiere Farben** Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
	Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus
	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.

Symbol	Bedeutung
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. 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**
	Bei einem 3D-Modell zwischen Volumenmodell und Drahtmodell umschalten
	**Wählen** von Konturelementen, z. B. um Elementinformationen zu erhalten **Weitere Informationen:** "Bereich Elementinformationen", Seite 1071
	**Hinzufügen** von Konturelementen
	Entfernen von Konturelementen Das Symbol zeigt den aktuellen Modus. Ein Klick auf das Symbol aktiviert den nachfolgenden Modus.
	**Hovern** aktivieren oder deaktivieren Wenn Sie bei Touch-Bedienung über das CAD-Modell wischen, zeigt die Steuerung mögliche Auswahlmöglichkeiten orange. Die Funktion gleicht dem Hovern mit einer Maus. Wenn Sie loslassen, markiert die Steuerung die aktuelle Auswahlmöglichkeit. Wenn dieses Symbol aktiv ist, können Sie das CAD-Modell nicht mehr rotieren.
	**Aktion rückgängig**
	**Gesamten Listeninhalt löschen**
	**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.

Grafik im CAD-Viewer bedienen

Sie können folgende Funktionen am CAD-Modell mit Maus- und Touch-Bedienung ausführen:

Funktion	Mausbedienung	Touch-Bedienung
Auswahlmöglichkeiten am CAD-Modell in orange zeigen	Mit Maus über Element fahren (Hovern)	Geste Wischen über Elemente Modus **Hovern** aktiv  Wenn Sie loslassen, markiert die Steuerung die aktuelle Auswahlmöglichkeit.
Zoomen CAD-Modell vergrößern oder verkleinern	Scrollen mit dem Mausrad	Geste Aufziehen oder Zuziehen 
CAD-Modell verschieben	Ziehen mit rechter Maustaste	Geste Ziehen mit zwei Fingern 
CAD-Modell auf ursprüngliche Größe zurücksetzen	Doppelklick mit rechter Maustaste	Doppelt tippen 
CAD-Modell auf ursprüngliche Größe und Winkel zurücksetzen	Doppelklick mit rechter Maustaste	Doppelt tippen 
Modus **Hinzufügen** 	In anderen Modi Taste **SHIFT** drücken	
CAD-Modell rotieren	Ziehen mit linker Maustaste	Geste Wischen 
Modus **Hovern** inaktiv 		

Hinweise

- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält.
  Weitere Informationen: "Erlaubte Zeichen", Seite 832
- 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.

24.2 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

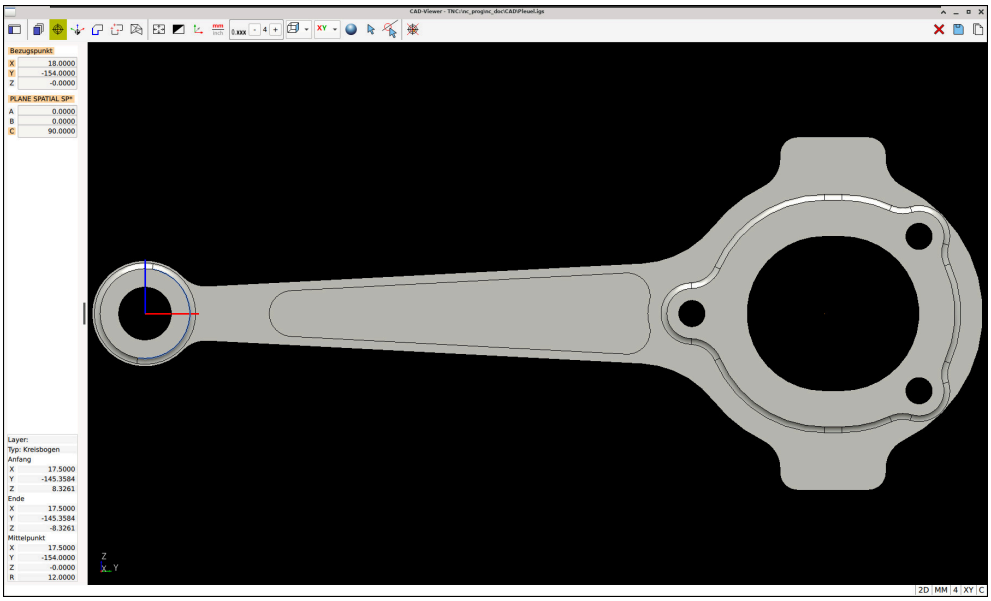
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 199

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.

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option CAD Import.

Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

24.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Bearbeitungsebene orientieren

- Die folgenden Inhalte gelten auch für den Werkstück-Nullpunkt. In diesem Fall wählen Sie zu Beginn das Symbol **Nullpunkt**.
- Die folgenden Inhalte gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können alle Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.

  Weitere Informationen: "Grafik im CAD-Viewer bedienen", Seite 1072

Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt auf einzelnem Element setzen

Sie setzen den Werkstück-Bezugspunkt auf einem einzelnen Element wie folgt:

- ▶ **Bezugspunkt** wählen
- ▶ Cursor an 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
- ▶ 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.

24.3 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 199

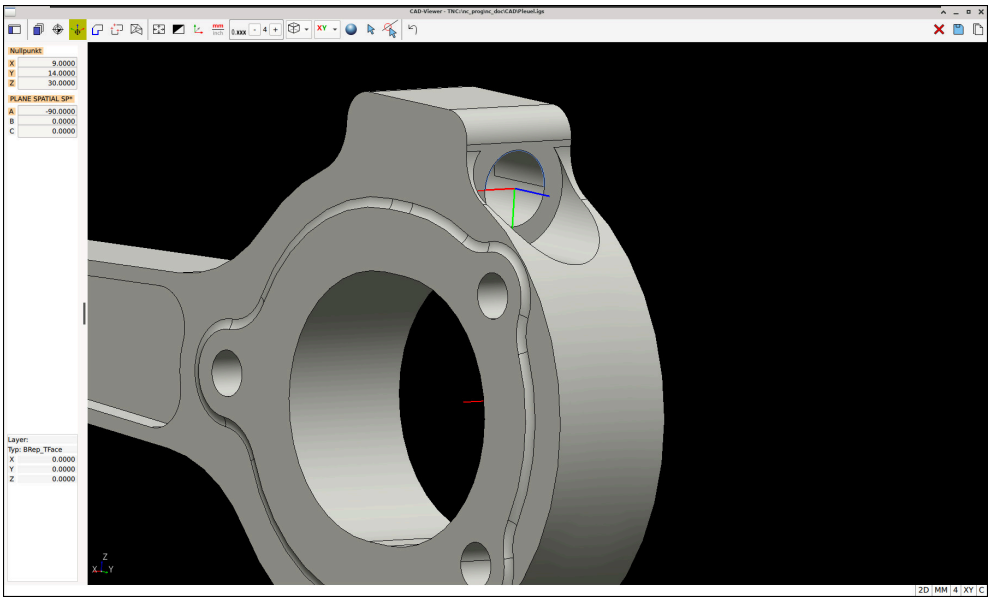
Funktionsbeschreibung

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 1073

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 1074

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option CAD Import.

> Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

25

ISO

25.1 Grundlagen

Anwendung

Die Norm DIN 66025/ISO 6983 definiert eine universelle NC-Syntax.

Weitere Informationen: "ISO-Beispiel", Seite 1080

An der TNC7 select können Sie NC-Programme mit den unterstützten ISO-Syntaxelementen programmieren und abarbeiten.

Funktionsbeschreibung

Die TNC7 select bietet in Verbindung mit ISO-Programmen folgende Möglichkeiten:

- Dateien an die Steuerung übertragen

  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 1858
- ISO-Programme an der Steuerung programmieren

  Weitere Informationen: "ISO-Syntax", Seite 1083
  - Zusätzlich zur genormten ISO-Syntax können Sie HEIDENHAIN-spezifische Zyklen als G-Funktionen programmieren.

    Weitere Informationen: "Zyklen", Seite 1103
  - Sie können einige NC-Funktionen mithilfe der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden.

    Weitere Informationen: "Klartextfunktionen in ISO", Seite 1105
- NC-Programme mithilfe der Simulation testen

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151
- NC-Programme abarbeiten

  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 1593

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 207

Inhalte eines NC-Satzes

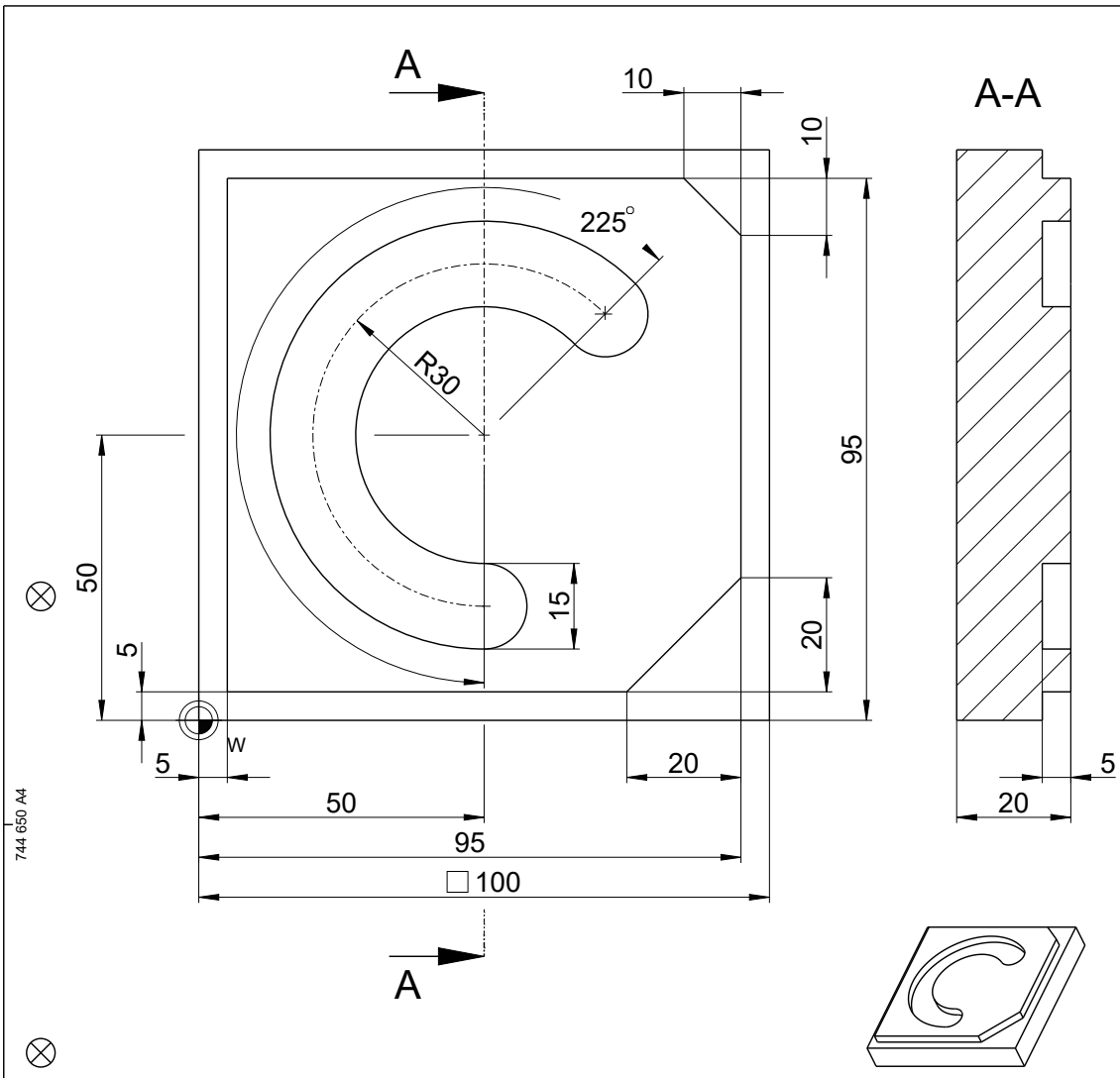
```
N110 G01 G90 X+10 Y+0 G41 F3000 M3
```

Ein NC-Satz enthält folgende Syntaxelemente:

ISO-Syntax	Funktion
G01	Syntaxeröffner
G90	Absolute oder inkrementale Eingabe **Weitere Informationen:** "Absolute und inkrementale Eingabe", Seite 1083
X+10 Y+0	Koordinatenangaben **Weitere Informationen:** "Grundlagen zur Koordinatendefiniti-on", Seite 290
G41	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1094
F3000	Vorschub **Weitere Informationen:** "Vorschub", Seite 1085
M3	Zusatzfunktionen **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 931

ISO-Beispiel

Beispielaufgabe 1338459



			ID number
Text:			Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
Original drawing Scale / Format	Platte Plate		Werkstoff: Material:
RoHS / 1:1 / A4			
Maße in mm / Dimensions in mm	Einzelteilzeichnung / Component Drawing		●blanke Flächen/Blank surfaces
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3	Allgemeintoleranzen ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768:1989-mH ≦6mm: ±0,2	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015 Oberflächenbehandlung: Surface treatment:	Oberflächen nach ISO 1302:2002 Surfaces as per ISO 1302:2002

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-TA			D1358459-00 - A-01			1 of 1
	17.03.2025			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 G254 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 226
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. nur für die Klartextprogrammierung verfügbare NC-Funktionen zu nutzen.
  Weitere Informationen: "NC-Programm aufrufen", Seite 1092
  Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 910
- Mit den Pfeiltasten nach oben und unten können Sie nach gleichen Syntaxelementen in verschiedenen NC-Sätzen suchen.
  Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 221

25.2 ISO-Syntax

Tasten

Sie können mit Tasten folgende ISO-Syntax einfügen:

Taste	ISO-Syntax	Weitere Informationen
TOOL CALL	Werkzeugaufruf **T**	Seite 1084
L	Gerade **G01**	Seite 1085
CHF	Fase **G24**	Seite 1086
RND	Rundung **G25**	Seite 1086
CC	Kreisbahn **G02**	Seite 1088
C	Kreisbahn **G03**	Seite 1088
CR	Kreisbahn **G05**	Seite 1088
CT	Tangentiale Kreisbahn **G06**	Seite 1089
LBL SET	Label **G98**	Seite 1091
LBL CALL	Unterprogrammaufruf und Programmteilwiederholung **L**	Seite 1091 Seite 1091
STOP	Stopp im NC-Programm **G38**	Seite 1094

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 254

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 1084

Mithilfe der Klartextsyntax können Sie zusätzlich folgende Rohteile definieren:

- Zylindrisches Rohteil mit **BLK FORM CYLINDER**

  Weitere Informationen: "Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER", Seite 257
- Rotationssymmetrisches Rohteil mit **BLK FORM ROTATION**

  Weitere Informationen: "Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION", Seite 258
- STL-Datei als Rohteil mit **BLK FORM FILE**

  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 259

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 278

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

Weitere Informationen: "Werkzeugachse", Seite 1084

Schnittdaten

Spindeldrehzahl

Sie definieren die Spindeldrehzahl **S** in der Einheit Spindelumdrehungen pro Minute U/min.

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf eine konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** definieren.

N110 T1 G17 S(VC = 200)	; Werkzeugaufruf mit konstanter Schnittgeschwindigkeit

Weitere Informationen: "Spindeldrehzahl S", Seite 282

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 283

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.

N110 G51 T3	; Werkzeug vorauswählen

G51 entspricht der Klartextsyntax **TOOL DEF**.

Weitere Informationen: "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 285

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 299

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 318

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 301

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 302

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 303

> 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 314

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 316

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 305

> Wenn Sie einen Radius **R** programmieren, müssen Sie keinen Kreismittelpunkt definieren.
> **Weitere Informationen:** "Kreisbahn mit definiertem Radius", Seite 1089

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 320

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 307

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 310

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 322

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 331

Sie können die NC-Funktionen **APPR** und **DEP** auch mit Polarkoordinaten programmieren.

Weitere Informationen: "An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten", Seite 345

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 358

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 358

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 359

Wenn Sie die Anzahl gewünschter Wiederholungen definieren, z. B. **L1.3**, programmieren Sie eine Programmteilwiederholung.

Weitere Informationen: "Programmteilwiederholung", Seite 1091

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 361

Auswahlfunktionen

Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 377

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 377

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 686

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 407

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
```

%:CNT: entspricht der Klartextsyntax **SEL CONTOUR**.

Weitere Informationen: "NC-Programm mit Konturdefinition wählen", Seite 400

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 377

Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 379

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 239

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 Y+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 237

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
G43 entspricht der Klartextsyntax **R+**	Werkzeugradiuskorrektur, verlängert die Verfahrbewegung
G44 entspricht der Klartextsyntax **R-**	Werkzeugradiuskorrektur, verkürzt die Verfahrbewegung

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 798

Zusatzfunktionen

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 931

G38 entspricht der Klartextsyntax **STOP**.

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M und STOP ", Seite 932

Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung innerhalb von ISO-Programmen:

Funktionsgruppe	Weitere Informationen
Grundrechenarten	Seite 1096
Winkelfunktionen	Seite 1097
Kreisberechnungen	Seite 1098
Sprungbefehle	Seite 1099
Sonderfunktionen	Seite 1101
Stringfunktionen	Entspricht der Klartextsyntax Seite 1024
Zähler	Entspricht der Klartextsyntax Seite 1037
Rechnen mit Formeln	Entspricht der Klartextsyntax Seite 1019
Funktion zur Definition komplexer Konturen	Entspricht der Klartextsyntax Seite 397

Die Steuerung unterscheidet zwischen den Variablenarten **Q**, **QL**, **QR** und **QS**.

Weitere Informationen: "Variablenprogrammierung", Seite 973

Nicht alle NC-Funktionen der Variablenprogrammierung sind in ISO-Programmen verfügbar, z. B. Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen.

Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1046

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 995

HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1019

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)
```

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 998

HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1019

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 999

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 10          ; Sprung, wenn gleich
N110 D09 P01 Q1 IS UNDEFINED P03 Q5    ; Sprung, wenn undefiniert
N110 D09 P01 Q1 IS DEFINED P03 QS5     ; Sprung, wenn definiert
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 Q5          ; 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 1001

Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen

Sie können eine beliebige Tabelle öffnen und anschließend beschreibend oder lesend darauf zugreifen.

Wenn Sie den Pfad mithilfe des Auswahlfensters wählen, zeigt die Steuerung standardmäßig nur frei definierbare Tabellen ***.tab**. Sie können den Filter zu **Alle Dateien (*.*)** ändern.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Syntax	Bedeutung
D26	Tabelle öffnen **Weitere Informationen:** "Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1014
D27	Tabelle beschreiben **Weitere Informationen:** "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1015
D28	Tabelleninhalt lesen **Weitere Informationen:** "Tabelleninhalt lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1018

N110 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB	; 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 1003 **Weitere Informationen:** "Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR", Seite 1947
D16	Texte formatiert ausgeben **Weitere Informationen:** "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1004
D18	Systemdaten lesen **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1011 **Weitere Informationen:** "Systemdaten", Seite 1962
D19	Werte an die PLC übergeben **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 1946
D20	NC und PLC synchronisieren **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 1946
D29	Werte an die PLC übergeben **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 1946
D37	Eigene Zyklen erstellen **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 1946
D38	Informationen aus dem NC-Programm senden **Weitere Informationen:** "Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND", Seite 1013

N110 D14 P01 1000	; Fehlermeldung Nummer 1000 ausgeben
N110 D16 P01 TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	; Ausgabedatei mit **D16** am Steuerungsbildschirm zeigen
N110 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3	; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in **Q25** speichern
N110 D38 /"Q-Parameter Q1: %F Q23: %F" P02 +Q1 P02 +Q23	; Werte von **Q1** und **Q23** in das Logbuch 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.

ACHTUNG

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

25.3 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 248

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 729

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 1092
- Wenn Sie ohne **%:TAB:** arbeiten, müssen Sie die Nullpunkttabelle manuell aktivieren.
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle manuell aktivieren", Seite 685

25.4 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 409
- Programme mit Normalenvektoren
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 916
- Programmvorgaben für Zyklen mit **GLOBAL DEF**
  Weitere Informationen: "Programmvorgaben für Zyklen", Seite 1039
- Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen
  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1046

26

Bedienhilfen

26.1 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 68
- Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe **TNCguide**

  Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 67

Funktionsbeschreibung

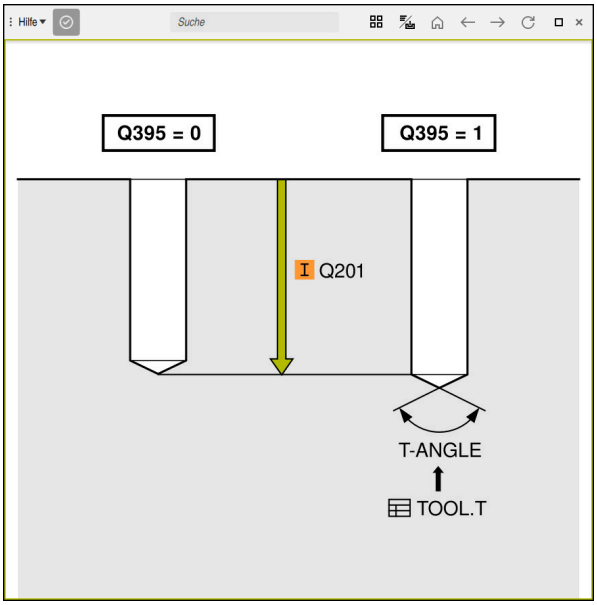
Der Arbeitsbereich **Hilfe** ist in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** wählbar.

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 209

Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1171

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt als Überblendfenster.

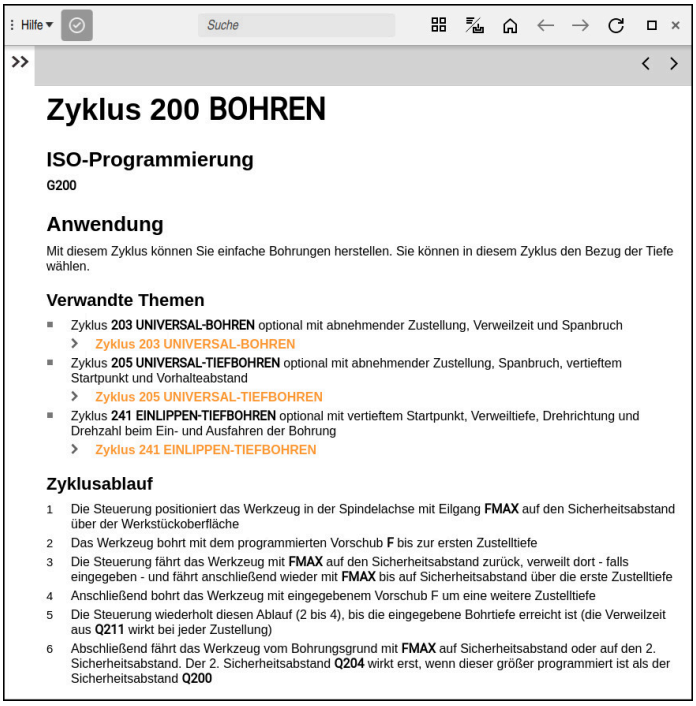
Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 213



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 67



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 70
	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 69
	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 68

Symbol	Bedeutung
← →	**Navigieren** Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
↻	**Aktualisieren**

Der **TNCguide** verfügt über zusätzliche Symbole.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 67

26.2 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.

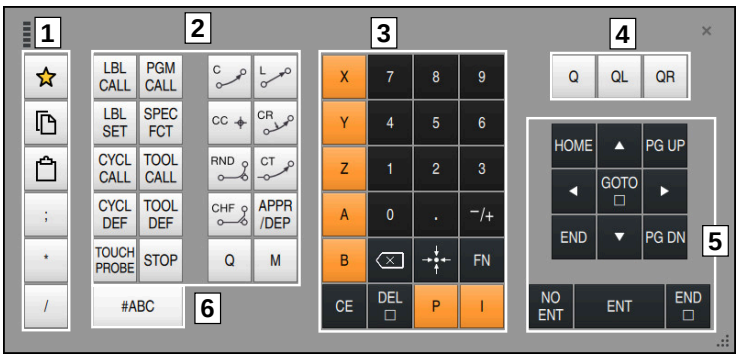
Sie können die Tastatur am Bildschirm verschieben. Die Tastatur bleibt auch bei einem Wechsel der Betriebsart aktiv, bis sie geschlossen wird.

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 NC-Funktionen
3 Achstasten und Zahleneingabe
4 Q-Parameter
5 Navigations- und Dialogtasten
6 Zur Texteingabe umschalten

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

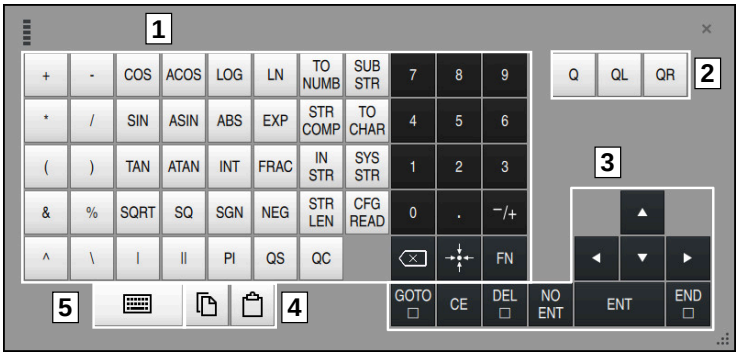


Bildschirmtastatur im Modus Texteingabe

Die Texteingabe enthält folgende Bereiche:

1 Eingabe
2 Navigations- und Dialogtasten
3 Kopieren und Einfügen
4 Zur Formeleingabe umschalten

Bereiche der Formeleingabe



Bildschirmtastatur im Modus Formeleingabe

Die Formeleingabe enthält folgende Bereiche:

1 Eingabe
2 Q-Parameter
3 Navigations- und Dialogtasten
4 Kopieren und Einfügen
5 Zur NC-Eingabe umschalten

26.2.1 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

- Alternativ innerhalb der Bildschirmtastatur **Schließen** wählen

> Die Steuerung schließt die Bildschirmtastatur.

26.3 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 1605

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet die Funktion **GOTO** in folgenden Bereichen der Steuerung:

- Arbeitsbereich **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210
- Arbeitsbereich **Texteditor**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843
- Arbeitsbereich **Tabelle**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1630

GOTO Satznummer

Mit der Schaltfläche **GOTO Satznummer** öffnen Sie das Fenster **Sprunganweisung GOTO** im Arbeitsbereich **Programm**. In diesem Fenster definieren Sie 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.

Die Steuerung zeigt im Fenster **Sprunganweisung GOTO** folgende Symbole oder Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
🔍	**Suche** Wenn z. B. die benötigte Satznummer nicht bekannt ist, können Sie mit diesem Symbol die Spalte **Suche** öffnen.
Letzten wählen	Die Steuerung übernimmt die Nummer des zuletzt abgearbeiteten NC-Satzes in die Zeile **Satznummer**. Nur nach einem abgebrochenen Programmlauf
GOTO 0	Die Steuerung wählt den Anfang des NC-Programms und schließt das Fenster.

GOTO Zeilennummer

Mit der Schaltfläche **GOTO Zeilennummer** öffnen Sie das Fenster **Sprunganweisung GOTO** in den Arbeitsbereichen **Tabelle** und **Texteditor**. In diesem Fenster definieren Sie eine Zeile, die die Steuerung wählt.

Die Steuerung bietet das Symbol **Suche** auch im Arbeitsbereich **Texteditor**.

26.3.1 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.

ACHTUNG

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 1605

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.
- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

26.4 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 218

26.4.1 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

26.4.2 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

26.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren

Mit der Schaltfläche **Kommentar Aus/Ein** 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 **;**.

> Sie können NC-Sätze auch mit den Tastenkombinationen **[SHIFT] + [.]** oder **[SHIFT] + [,]** aus- oder einkommentieren.

26.5 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 1594

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 1596

26.5.1 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 106

26.6 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 1119

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 1119

26.6.1 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

26.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm

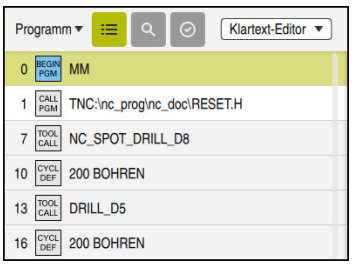
Anwendung

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 214
- Gliederungspunkte manuell einfügen
  Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1118

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 214

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

Symbol	Syntax	Information
CYCL DEF	**CYCL DEF**	Nummer und Name des definierten Zyklus
TCH PROBE	**TCH PROBE**	Nummer und Name des definierten Zyklus
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** 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 1601

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 1116

26.7.1 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.

26.7.2 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 1129
- **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 helleren Hintergrund als die restlichen Strukturelemente. 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.

26.8 Spalte Suche in den Arbeitsbereichen Programm und Texteditor

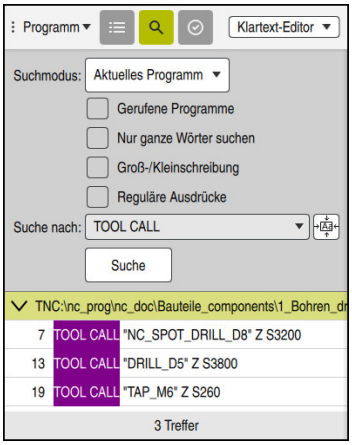
Anwendung

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 221
- Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Tabelle**
  Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1634
- Arbeitsbereich **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210
- Arbeitsbereich **Texteditor**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843

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 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 1124
Gerufene Programme	Alle gerufenen 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**.
Groß-/Kleinschreibung	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, berücksichtigt die Steuerung bei der Suche Groß- und Kleinschreibung. Wenn Sie z. B. **tool** suchen, ignoriert die Steuerung **TOOL**.
Reguläre Ausdrücke	Wenn Sie die Checkbox aktivieren, können Sie mithilfe regulärer Ausdrücke bestimmte Kriterien für die Suchbegriffe definieren. **Weitere Informationen:** "Reguläre Ausdrücke", Seite 1125
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 zusätzlich 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.
Ersetzen mit:	In dem Eingabebereich definieren Sie den neuen Begriff. Wenn Sie noch keine Zeichen eingegeben haben, bietet die Steuerung die letzten sechs Begriffe zur Auswahl.
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:**.

Reguläre Ausdrücke

Mit regulären Ausdrücken können Sie den Suchbegriff um Kriterien erweitern. So können Sie nicht nur nach einer bestimmten Zeichenfolge suchen, sondern z. B. nach allen Zeilen mit den definierten Eigenschaften.

Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl der meistgebrauchten regulären Ausdrücke:

Syntax	Bedeutung
.	Jeder **.** ist ein Platzhalter für ein beliebiges einzelnes Zeichen. Wenn Sie z. B. **Q...** definieren, sucht die Steuerung alle Q-Parameter mit einer 3-stelligen Zahl.
^	Die Steuerung sucht alle Zeilen, die mit dem definierten Kriterium beginnen. Wenn Sie z. B. **^TOOL** definieren, sucht die Steuerung alle Zeilen, die mit **TOOL** beginnen.
$	Die Steuerung sucht alle Zeilen, die mit dem definierten Kriterium enden. Wenn Sie z. B. **F500$** definieren, sucht die Steuerung alle Zeilen, die mit **F500** enden.
?	Ein **?** gibt an, dass das Zeichen davor nicht oder einmal im Suchbegriff enthalten ist. Wenn Sie z. B. **D_?3** definieren, sucht die Steuerung alle Begriffe mit keinem oder einem **_**. Suchergebnisse sind z. B. **D3** oder **D_3**.
*****	Ein ***** gibt an, dass das Zeichen davor nicht, einmal oder mehrmals hintereinander im Suchbegriff enthalten ist. Wenn Sie z. B. **D_*3** definieren, sucht die Steuerung alle Begriffe mit keinem, einem oder mehreren **_**. Suchergebnisse sind z. B. **D3**, **D_3** und **D____3**.
+	Ein **+** gibt an, dass das Zeichen davor mindestens einmal im Suchbegriff enthalten ist. Wenn Sie z. B. **D_+3** definieren, sucht die Steuerung alle Begriffe mit mindestens einem **_**. Suchergebnisse sind z. B. **D_3** und **D____3**.

Sie können mehrere Suchkriterien in einer Suche kombinieren.

Wenn Sie z. B. **D_?3$** definieren, sucht die Steuerung alle Zeilen, die mit **D3** oder **D_3** enden.

26.8.1 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** wählen

> Die Steuerung schließt ggf. gerufene NC-Programme und hinterlegt das erste Ergebnis im Hauptprogramm lila.

- **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.

26.9 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.

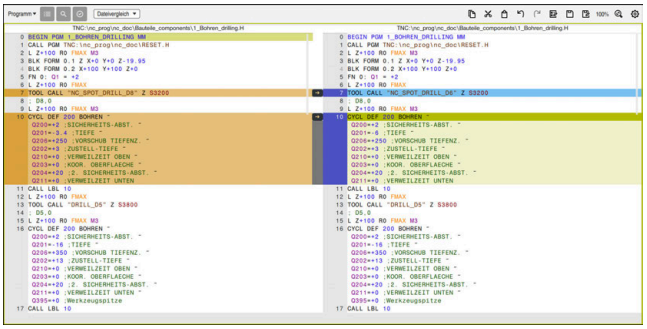
Voraussetzungen

- 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 207

Funktionsbeschreibung



Programmvergleich zweier NC-Programme

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Programm** enthält ein Auswahlmenü, in dem Sie den Modus **Programmvergleich** wählen.

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.

26.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen

Sie übernehmen Unterschiede wie folgt in das aktive NC-Programm:



- Betriebsart **Programmieren** wählen
- NC-Programm öffnen
- Auswahlmenü in der Titelleiste wählen
- **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.

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 1129

26.10 Kontextmenü

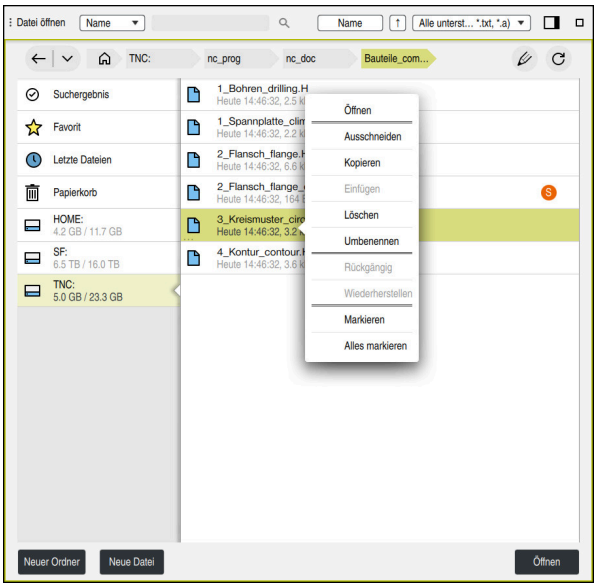
Anwendung

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 114

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**
- **Öffnen und konvertieren**

Das Kontextmenü bietet bei den Navigationsfunktionen jeweils dazu passende Funktionen, z. B. **Suchergebnisse verwerfen**.
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1129

Kontextmenü in der Betriebsart Tabellen

In der Betriebsart **Tabellen** bietet das Kontextmenü tabellenabhängig zusätzlich folgende Funktionen:

- **Zeile markieren**
- **Alles markieren**
- **Abbrechen**

  Die Steuerung bricht den Markiervorgang ab.
- **Als Text eingeben**

  Wenn die Steuerung beim Editieren einer Tabellenzelle automatisch ein Auswahlfenster öffnen würde, können Sie mit dieser Funktion stattdessen einen Wert direkt eingeben.

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**

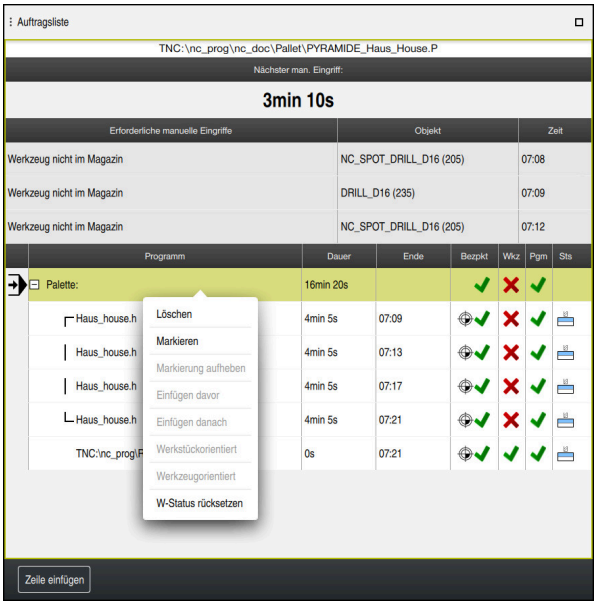
  Die Steuerung fügt die Zeile am Ende der Tabelle als neue Zeile ein.

  > 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 1624

Kontextmenü im Arbeitsbereich Auftragsliste



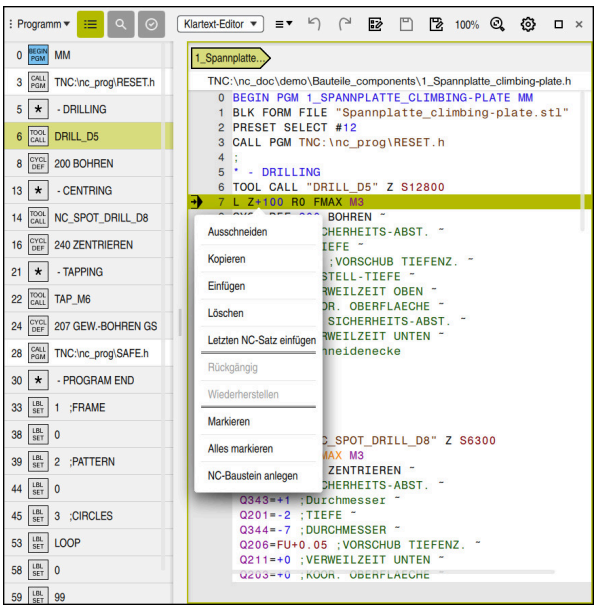
Kontextmenü im Arbeitsbereich **Auftragsliste**

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Markierung aufheben**
- **Einfügen davor**
- **Einfügen danach**
- **Werkstückorientiert**
- **Werkzeugorientiert**
- **W-Status rücksetzen**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575

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 384

Folgende Funktionen bietet das Kontextmenü im Arbeitsbereich **Programm** nur, wenn Sie in der Betriebsart **Programmieren** oder der Anwendung **MDI** 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 210

- 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 1135

Weitere Informationen: "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 163

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 226

Kontextmenü im Konfigurationseditor

Im Konfigurationseditor bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Direkte Werteingabe**
- **Kopie anlegen**
- **Kopie zurückholen**
- **Keyname ändern**
- **Verschieben**
- **Element öffnen**
- **Element entfernen**

Das Kontextmenü bietet auch allgemeine Funktionen, z. B. **Einfügen**.

Weitere Informationen: "Allgemein", Seite 1129
Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 1809

26.11 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 105

26.11.1 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.

26.11.2 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 163
>
> Sie können den Modus der Positionsanzeige unabhängig vom Arbeitsbereich **Positionen** wählen, z. B. **Istposition (IST)**.
>
> **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 179

26.11.3 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.

26.11.4 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.

26.12 Schnittdatenrechner

Anwendung

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie Drehzahlen und Vorschübe berechnen. Die berechneten Werte können Sie direkt in den NC-Satz übernehmen.

Um z. B. Eingabefehler zu vermeiden, können Sie optional auch Werte aus Schnittdatentabellen übernehmen.

Voraussetzungen

- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**
- Für die Berechnung mit Schnittdatentabellen
  - Werkstückmaterial in der Tabelle **WMAT.tab** definiert
  - Werkzeugschneidstoff in der Tabelle **TMAT.tab** definiert
  - Kombination aus Werkstückmaterial und Schneidstoff in der Schnittdatentabelle ***.cut** oder in der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd** definiert
  - Folgende Parameter in der Werkzeugverwaltung definiert:
    - **R**: Werkzeugradius
    - **CUT**: Anzahl der Schneiden
    - **TMAT**: Schneidstoff aus der **TMAT.tab**
    - **CUTDATA**: Tabellenzeile aus der Schnittdatentabelle ***.cut** oder ***.cutd**

  Weitere Informationen: "Tabellen für die Schnittdatenberechnung", Seite 1694

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie den Cursor in einem NC-Satz auf den Vorschub **F** oder die Drehzahl **S** positionieren, können Sie den Schnittdatenrechner mit dem Symbol in der Aktionsleiste öffnen.

Die Steuerung zeigt abhängig von der NC-Funktion und den definierten Werkzeugparametern unterschiedliche Inhalte.

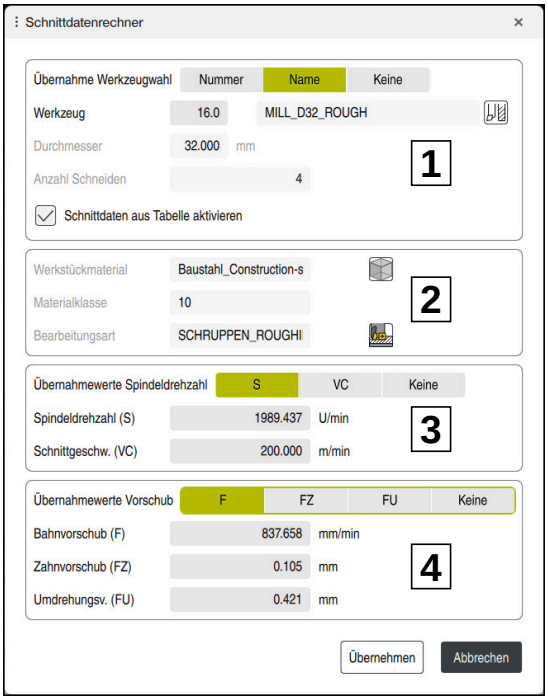
Verwenden Sie den Schnittdatenrechner zuerst bei einem Werkzeugaufruf, damit die richtigen Werte für das Werkzeug aktiv sind. Anschließend können Sie z. B. in einer Bahnfunktion weitere Werte berechnen.

Symbole und Schaltflächen

Das Fenster **Schnittdatenrechner** zeigt abhängig vom NC-Satz folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Nummer, **Name** oder **Keine**	Sie wählen die Werkzeuginformation, die die Steuerung in den NC-Satz übernimmt Nur bei **TOOL CALL**
	**Werkzeugauswahl** Auswahlfenster für Werkzeuge öffnen
	**Material wählen** Auswahlfenster für das Werkstückmaterial öffnen
	**Bearbeitungsart wählen** Auswahlfenster für die Bearbeitungsart öffnen Sie wählen die Bearbeitungsart aus der Schnittdatentabelle, die Sie in der Werkzeugverwaltung angeben.
S, **VC** oder **Keine**	Sie wählen den Wert, den die Steuerung für die Drehzahl in den NC-Satz übernimmt. Nur bei einem **TOOL CALL**-Satz
F, **FZ**, **FU** oder **Keine**	Sie wählen den Wert, den die Steuerung für den Vorschub in den NC-Satz übernimmt.
Übernehmen	Berechnete Werte in den NC-Satz übernehmen

Bereiche des Schnittdatenrechners



Fenster **Schnittdatenrechner** für einen **TOOL CALL**

Das Fenster **Schnittdatenrechner** zeigt folgende Bereiche:

1 Werkzeug

Die Steuerung zeigt die Daten des aktiven Werkzeugs.

Sie können bei Bedarf das Werkzeug ändern.

Wenn Sie die Checkbox **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** aktivieren, zeigt die Steuerung den Bereich Schnittdatentabellen.

Die Steuerung bietet die Checkbox nur, wenn bei dem gewählten Werkzeug auch Schnittdatentabellen hinterlegt sind.

2 Schnittdatentabellen

Optionaler Bereich

Sie wählen das Werkstückmaterial und die Bearbeitungsart aus den Schnittdatentabellen. Mit diesen Informationen berechnet die Steuerung die benötigten Werte automatisch.

Weitere Informationen: "Schnittdaten mit Tabellen berechnen", Seite 1140

3 Drehzahl

Wenn Sie die Schnittgeschwindigkeit **VC** eingeben, berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl **S**.

Wenn Sie Werte aus Schnittdatentabellen übernehmen, berechnet die Steuerung **VC** und **S**.

4 Vorschub

Wenn Sie den Zahnvorschub **FZ** eingeben, berechnet die Steuerung den Umdrehungsvorschub **FU** und umgekehrt.

Wenn Werte im Bereich Drehzahl definiert sind, berechnet die Steuerung alle Vorschübe.

26.12.1 Schnittdaten ohne Tabellen berechnen

Sie berechnen die Schnittdaten wie folgt ohne Schnittdatentabellen:

- Gewünschten **TOOL CALL** editieren
- Syntaxelement für Vorschub oder Drehzahl wählen



- **Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Schnittdatenrechner**.
- Ggf. Einheit der Schnittgeschwindigkeit **VC** wählen
- Schnittgeschwindigkeit **VC** aus dem Werkzeugkatalog eingeben.
- > Die Steuerung berechnet die Spindeldrehzahl **S**.
- Vorschub aus dem Werkzeugkatalog eingeben, z. B. **FZ**.
- > Die Steuerung berechnet die restlichen Vorschübe, z. B. **F** und **FU**.
- Werte wählen, die die Steuerung in den NC-Satz übernimmt, z. B. **S** und **F**

Übernehmen

- **Übernehmen** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die berechneten Werte in den NC-Satz.
- Ggf. benötigte Werte in weiteren NC-Sätzen berechnen, z. B. in Bahnfunktionen

26.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen

Sie berechnen die Schnittdaten wie folgt mit Tabellen:

- Gewünschten **TOOL CALL** editieren
- Syntaxelement für Vorschub oder Drehzahl wählen



- **Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Schnittdatenrechner**.
- Checkbox **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** aktivieren
- > Die Steuerung zeigt einen zusätzlichen Bereich.



- Werkstückmaterial mithilfe des Auswahlfensters wählen
- > Die Steuerung übernimmt das Werkstückmaterial und die Materialklasse.



- Bearbeitungsart mithilfe des Auswahlfensters wählen
- > Die Steuerung berechnet die Schnittdaten.
- Werte wählen, die die Steuerung in den NC-Satz übernimmt, z. B. **S** und **F**

Übernehmen

- **Übernehmen** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die berechneten Werte in den NC-Satz.
- Ggf. benötigte Werte in weiteren NC-Sätzen berechnen, z. B. in Bahnfunktionen

Hinweise

- Mit den Tasten **+**, **-**, *****, **/**, **(** und **)** können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.
- Die Steuerung öffnet den Schnittdatenrechner standardmäßig mit den Werten aus dem NC-Satz.

  Wenn Sie noch keine Werte definiert haben oder Werte im NC-Satz nicht definiert werden können, zeigt die Steuerung die zuletzt verwendeten Werte.

26.13 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:

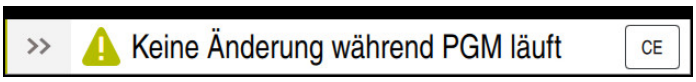
Symbol	Benachrichtigungstyp	Bedeutung
	Fehler Typ Frage	Die Steuerung zeigt einen Dialog mit Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie wählen müssen. Sie können diesen Fehler nicht löschen, sondern nur eine der Antwortmöglichkeiten wählen. Ggf. führt die Steuerung den Dialog fort, bis die Ursache oder Behebung 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

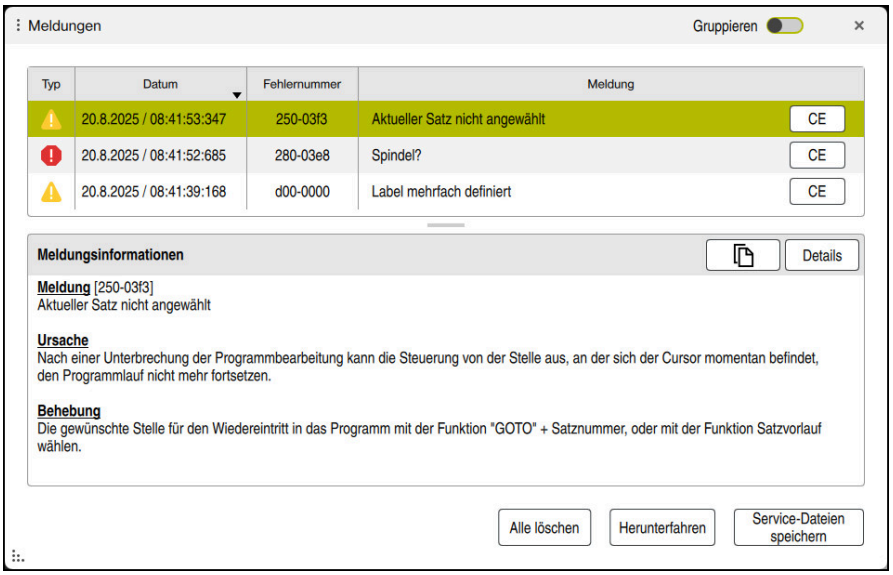
Wenn die Steuerung eine neue Benachrichtigung zeigt, blinkt der Pfeil auf der linken Seite der Meldung. Mit diesem Pfeil bestätigen Sie die Kenntnisnahme der Benachrichtigung, dann verkleinert die Steuerung die Meldung.

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
- Datum
- Fehlernummer
- Meldung
- Zusätzliche Informationen (Ursache, Behebung, Informationen zum NC-Programm)

Schaltflächen

Das Benachrichtigungsmenü enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Gruppieren	Die Steuerung gruppiert alle Benachrichtigungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile. Dadurch wird die Liste der Benachrichtigungen kürzer und übersichtlicher.
CE	Benachrichtigung oder Gruppe löschen
	Inhalt des Bereichs **Meldungsinformationen** in die Zwischenablage kopieren
Details	Interne Informationen zu der Benachrichtigung ein- und ausblenden. Diese Informationen sind im Servicefall von Bedeutung.
Alle löschen	Alle Benachrichtigungen löschen
Herunterfahren	Fenster **Herunterfahren** öffnen Steuerung herunterfahren oder neu starten
Service-Dateien speichern	Servicedatei manuell oder automatisch bei Fehlern speichern **Weitere Informationen:** "Servicedatei", Seite 1144

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 1145
- 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 1145

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.

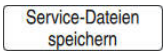
Wenn Sie mehrere Servicedateien mit dem gleichen Namen erstellen, speichert die Steuerung max. fünf Dateien und löscht ggf. die Datei mit dem ältesten Zeitstempel. Sichern Sie Servicedateien nach dem Erstellen, z. B. indem Sie die Datei in einen anderen Ordner verschieben.

26.13.1 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**.

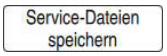
26.13.2 Servicedatei automatisiert erstellen

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

26.14 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 1003
- Texte mit **FUNCTION PRINT** ausgeben
  Weitere Informationen: "Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT", Seite 1148
- Benachrichtigungen in der Informationsleiste
  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1142

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 1599

Eingabe

11 FUNCTION REPORT WARNING TEXT: "Check tool length"	; Selbst definierte Benachrichtigung ausgeben
11 FUNCTION REPORT WARNING DOMAIN: "SOURCE" ID: "EXAMPLE" ARGS: "Check tool length"	; Benachrichtigung aus einer PO-Datei mit selbst definiertem Zusatztext 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 oder Stringparameter Bei Auswahl **DOMAIN:** Text oder Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich
ID:	ID des Texts aus der PO-Datei Text oder Stringparameter Nur bei Auswahl **DOMAIN:**
ARGS:	Zusatztext eingeben, der in den Details der Benachrichtigung gezeigt wird Text oder Stringparameter Nur bei Auswahl **DOMAIN:** Syntaxelement optional

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"

26.15 Texte ausgeben mit FUNCTION PRINT

Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION PRINT** können Sie programmgesteuert Texte ausgeben. Sie können z. B. während des Programmlaufs Anweisungen am Bildschirm ausgeben, indem Sie Texte direkt in der NC-Funktion definieren.

Verwandte Themen

- Benachrichtigungen mit **FUNCTION REPORT** ausgeben
  Weitere Informationen: "Benachrichtigungen ausgeben mit FUNCTION REPORT", Seite 1146
- Texte oder Werte numerischer Parameter formatiert mit **FN 16** ausgeben
  Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1004
- Formatstrings definieren mit **FMT**
  Weitere Informationen: "Formatstrings", Seite 1032

Funktionsbeschreibung

Mit dieser Funktion können Sie Texte am Bildschirm ausgeben oder in eine Datei schreiben. Die auszugebenden Texte können Sie direkt in der NC-Funktion oder in Stringparametern eingeben.

Weitere Informationen: "Variablen: Q-, QL-, QR-, QS- und benannte Parameter", Seite 975

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeitet, unterbricht sie den Programmlauf nicht. Die Steuerung zeigt ausgegebene Texte so lange, bis Sie die Ausgabe leeren.

Die Steuerung gibt die Texte auch in der Simulation aus.

Ausgabemöglichkeiten

Bildschirmausgabe

Wenn Sie **SCREEN** wählen, zeigt die Steuerung den Text im Fenster **FN 16-Ausgabe** und im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

Wenn Sie die Bildschirmausgabe leeren, leert und schließt die Steuerung das Fenster **FN 16-Ausgabe**.

Ausgabedatei speichern

Sie können die Texte in einer separaten Ausgabedatei speichern, z. B. in einer TXT-Datei.

Wenn die Steuerung den NC-Satz abarbeitet, schreibt sie den Text in die definierte Datei. Wenn die Datei nicht existiert, erstellt die Steuerung die Datei beim Abarbeiten automatisch.

Wenn Sie die Ausgabe leeren, löscht die Steuerung den gesamten Inhalt der Datei.

Eingabe

11 FUNCTION PRINT FILE: "TNC:\nc_prog\nc_doc \measured_values.txt" TEXT: QS21	; Text aus **QS21** in die Datei "measured_values.txt" schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Sonderfunktionen ▶ Funktionen ▶ FUNCTION PRINT

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION PRINT	Syntaxeröffner für das Ausgeben eines Textes
SCREEN oder **FILE:**	Text auf dem Bildschirm ausgeben oder in eine Datei schreiben
Datei oder **Parameter**	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Fester oder variabler Pfad Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich Die Endung der Ausgabedatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe, z. B. TXT, A, H. Nur bei Auswahl **FILE**
TEXT: oder **CLEAR**	Ausgabetext eingeben oder Ausgabe leeren
Name oder **Parameter**	Auszugebender Text Text oder Stringparameter Nur bei Auswahl **TEXT:**

Hinweise

- Bei der Eingabe des Texts sind folgende Zeichen zulässig:
  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 _ - # ! # $ % & ' ( ) * + , . / : ; < = > ? @ [\\ ]
- Wenn Sie Texte in eine Datei schreiben, schreibt die Steuerung den Text immer an das Ende der Datei, unabhängig vom Dateityp. Dadurch kann die Datei ggf. nicht mehr geöffnet werden.
  HEIDENHAIN empfiehlt, als Ausgabedatei eine Textdatei zu verwenden.
- Wenn Sie bei der Auswahl **FILE:** nur einen Dateinamen statt einen Pfad definieren, speichert die Steuerung die Ausgabedatei im Ordner des NC-Programms.
- Die Ausgabedatei darf max. 10 MB groß sein.
- Die NC-Funktionen **FN 16: F-PRINT** und **FUNCTION PRINT** verwenden die gleiche Bildschirmausgabe. Dadurch können sich die Ausgaben im Fenster **FN 16-Ausgabe** und im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status** überschneiden.
- Um ungewollte Überschneidungen mit vorherigen Ausgaben zu vermeiden, leeren Sie vor einer neuen Ausgabe das Fenster **FN 16-Ausgabe** oder die Ausgabedatei.

26.15.1 Beispiele

Bildschirmausgabe

*** - ...**	; Bearbeitung des Werkstücks
11 FUNCTION PRINT SCREEN CLEAR	; Fenster **FN 16-Ausgabe** vor der neuen Ausgabe leeren
12 FUNCTION PRINT SCREEN TEXT: "Check Workpiece!"	; Bildschirmausgabe des Texts "Check Workpiece!"
13 M0	; Programmlauf stoppen
14 FUNCTION PRINT SCREEN CLEAR	; Fenster **FN 16-Ausgabe** leeren und schließen
*** - ...**	

Ausgabe in eine Datei

In diesem Beispiel misst die Steuerung zuvor eine Bohrung mit dem Zyklus **421 MESSEN BOHRUNG**.

*** - ...**	; Bearbeitung des Werkstücks und Messen der Bohrung
11 FUNCTION PRINT FILE: "measured_values.txt" CLEAR	; Ausgabedatei "measured_values.txt" vor der neuen Ausgabe leeren
12 QS21 = FMT"Diameter 50 = {Q153}"	; Stringparameter mit Istwert des Durchmesseres definieren
13 FUNCTION PRINT FILE : "measured_values.txt" TEXT: QS21	; Inhalt des QS-Parameters **QS21** in die Datei "measured_values.txt" schreiben
*** - ...**	; Bearbeitung des Werkstücks
21 FUNCTION PRINT FILE: "measured_values.txt" CLEAR	; Ausgabedatei "measured_values.txt" leeren

27

Arbeitsbereich Simulation

27.1 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 254

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 1158

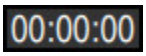
Wenn die Simulation eines anderen NC-Programms läuft, zeigt die Steuerung ein Fenster mit dem Namen dieses NC-Programms über der Funktionsleiste. Wenn Sie dieses Fenster doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung vom aktiven Reiter zu dem aktuell simulierten NC-Programm.

Die zur Verfügung stehenden Funktionen der Simulation hängen von folgenden Einstellungen ab:

- Gewählter Modelltyp, z. B. **2,5D**
- Gewählte Modellqualität, z. B. **Mittel**

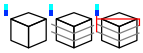
Symbole im Arbeitsbereich Simulation

Der Arbeitsbereich **Simulation** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte **Visualisierungsoptionen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1154
	Spalte **Werkstückoptionen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1156
	Auswahlmenü **Voreingestellte Ansichten** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Voreingestellte Ansichten", Seite 1163
	**Speichern unter** Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1164
	Fenster **Simulationseinstellungen** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1158
	Modellqualität **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1158
	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:

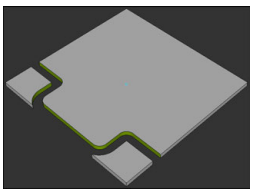
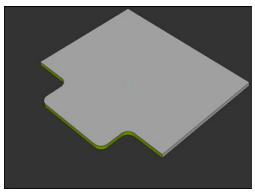
Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
Werkstückposition	Mit dieser Funktion können Sie die Position des Werkstück-Bezugspunkts für die Simulation definieren. Mithilfe einer Schaltfläche können Sie einen Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle wählen. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 674	■ Betriebsart **Programmieren**
	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	■ Betriebsart **Programmieren**

Symbol oder Schalter	Bedeutung	Voraussetzungen
Programmlauf-optionen	Wenn Sie den Schalter wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Programmlaufoptionen** mit folgenden Auswahlmöglichkeiten: ■ **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 1117 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213 ■ **Halt bei M1** Wenn Sie den Schalter aktivieren, stoppt die Steuerung die Simulation bei jeder Zusatzfunktion **M1** im NC-Programm. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatz-funktionen", Seite 933 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213	■ Betriebsart **Programmieren**

Spalte Werkstückoptionen

In der Spalte **Werkstückoptionen** können Sie folgende Simulationsfunktionen für das Werkstück definieren:

Schalter oder Schaltfläche	Bedeutung	Voraussetzungen
Werkstückkanten hervorheben	Mit dieser Funktion können Sie die Kanten des simulierten Werkstücks hervorheben.	■ Modelltyp **2,5D**
Rohteilrahmen	Mit dieser Funktion können Sie die Außenlinien des Rohteils einblenden.	■ 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:** "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 259	
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 1158	■ Betriebsart **Programmieren**
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 1166	■ Modelltyp **2,5D**
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.	■ Betriebsart **Programmieren**

Schalter oder Schaltfläche	Bedeutung	Voraussetzungen
Werkstück bereinigen	Mit dieser Funktion können Sie Teile des Werkstücks, die während der Bearbeitung abgetrennt wurden, aus der Simulation entfernen.  Werkstück vor dem Bereinigen  Werkstück nach dem Bereinigen	■ Modelltyp **3D**

Fenster Simulationseinstellungen

Das Fenster **Simulationseinstellungen** ist in mehrere Bereiche aufgeteilt.

In den Betriebsarten **Programmlauf** und **Manuell** können Sie nur den **Modelltyp** zwischen **2,5D** und **Keine** wählen.

> In den Betriebsarten **Programmlauf** und **Manuell** können Sie das Fenster **Simulationseinstellungen** nur öffnen, wenn kein Verfahrauftrag aktiv ist. In diesem Fall ist das Symbol **StiB** weiß dargestellt.

Bereich Allgemein

Der Bereich **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
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 Je niedriger die Qualität ist, umso stärker weicht die Simulation vom realen Ergebnis ab, z. B. Bohrungen nicht tief genug. Simulieren Sie vor allem für die Funktion **Modellvergleich** mit der höchstmöglichen Qualität. **Weitere Informationen:** "Modellvergleich", Seite 1166
Abfrage beim Öffnen einer neuen Simulation	Der Schalter ist standardmäßig aktiv. Wenn 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, während eine Simulation läuft, zeigt die Steuerung immer das Fenster **Geöffnete Simulation schließen**.
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:** "Bereiche Maschine und Simulation", Seite 1742

Bereich Verfahrbereiche

Der Bereich **Verfahrbereiche** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
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 1156
Aktive Verfahrbereiche	Diese Funktion zeigt den aktiven Verfahrbereich und die in dem Verfahrbereich definierten Werte.

Bereich Tabellen

Sie können für die Simulation in der Betriebsart **Programmieren** eigene Tabellen wählen. Die gewählten Tabellen sind unabhängig von den aktiven Tabellen in den anderen Betriebsarten.

Sie können folgende Tabellen wählen:

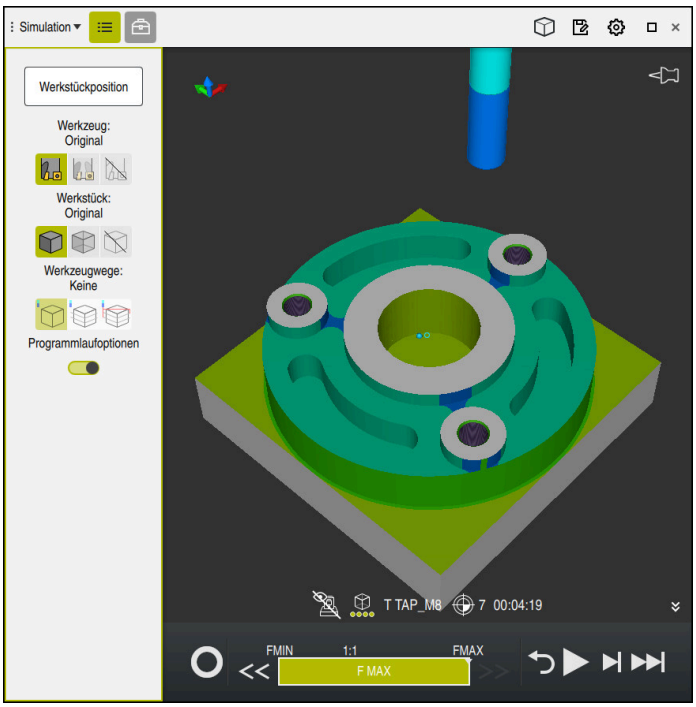
- Werkzeugtabelle
- Drehwerkzeugtabelle (#96 / #7-04-1)
- Nullpunkttabelle
- Bezugspunkttabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabellen", Seite 1650

Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** wählt die Steuerung für die Simulation die selben Tabellen, die im Programmlauf wirken.

Sie können während des Programmierens Tabellenwerte mit einem Auswahlfenster wählen, z. B. einen Bezugspunkt. Standardmäßig zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen des Programmlaufs. Wenn der Arbeitsbereich **Simulation** geöffnet ist, zeigt die Steuerung in dem Auswahlfenster die Tabellen der Simulation.

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 177

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 1168
	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 1169

Simulation von Werkzeugen

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Werkzeugtabelle in der Simulation ab:

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **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 794

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Drehwerkzeugtabelle (#96 / #7-04-1) in der Simulation ab:

- **ZL**
- **XL**
- **YL**
- **RS**
- **T-ANGLE**
- **P-ANGLE**
- **CUTLENGTH**
- **CUTWIDTH**

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 (#96 / #7-04-1)", Seite 1660

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.

Hinweis

ACHTUNG

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 **FN 18: SYSREAD ID992 NR16** prüfen, ob das NC-Programm in einer anderen Betriebsart oder der **Simulation** aktiv ist

27.2 Voreingestellte Ansichten

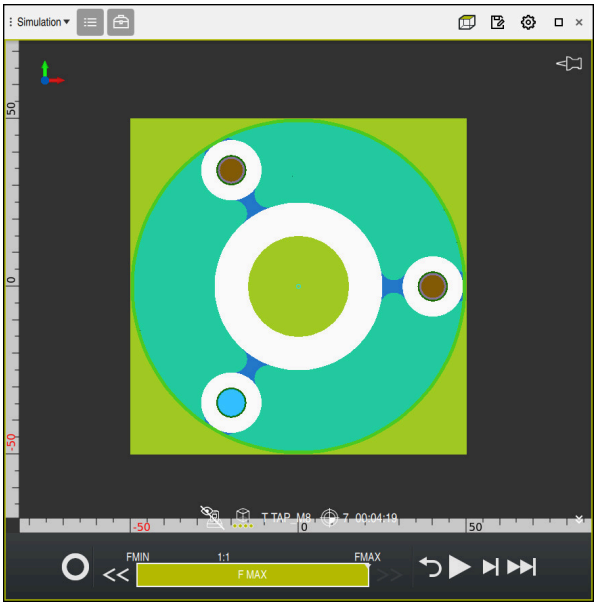
Anwendung

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



Draufsicht des simulierten Werkstücks

27.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

Anwendung

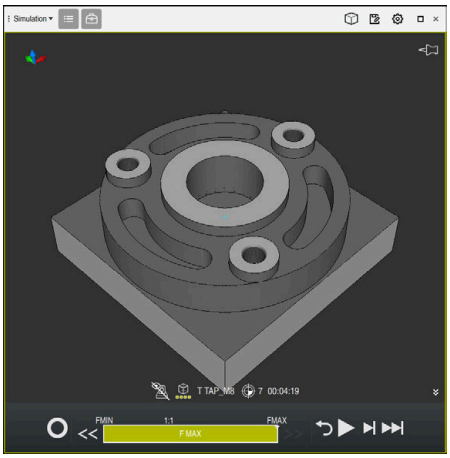
Sie können in der Simulation mithilfe der Funktion **Speichern** den aktuellen Zustand des simulierten Werkstücks als 3D-Modell im STL-Format speichern.

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 259

Funktionsbeschreibung



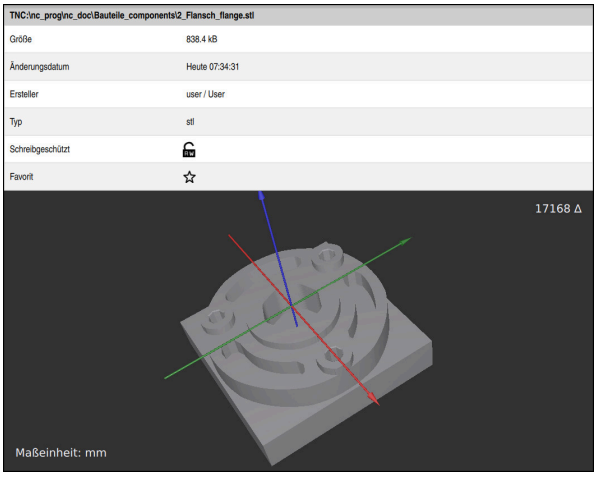
Simuliertes Werkstück

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 1158



Simuliertes Werkstück als gespeicherte STL-Datei

27.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern

Sie speichern ein simuliertes Werkstück wie folgt als STL-Datei:



- Werkstück simulieren



- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Gewünschten Dateinamen eingeben
- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung speichert die erstellte STL-Datei.

27.4 Modellvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Modellvergleich** können Sie Roh- und Fertigteil im STL- oder M3D-Format miteinander vergleichen.

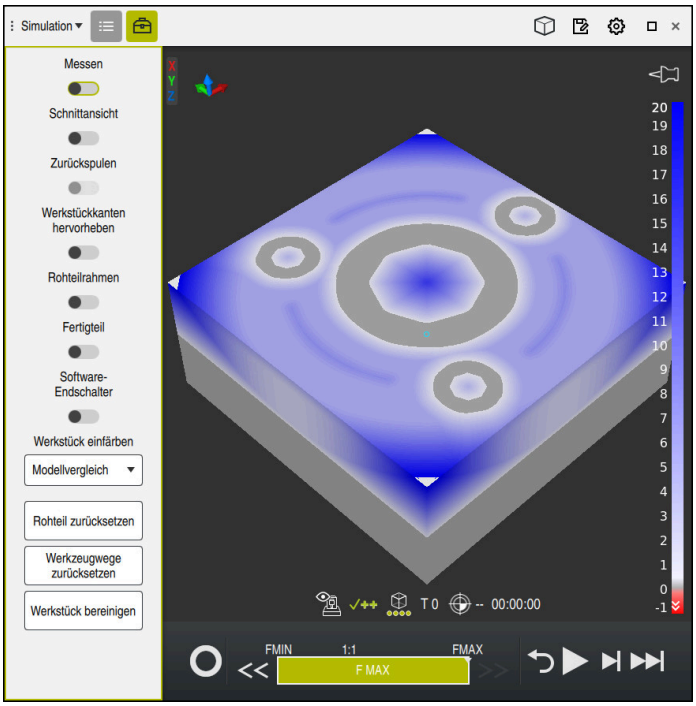
Verwandte Themen

- Roh- und Fertigteil mit STL-Dateien programmieren
  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 259

Voraussetzungen

- STL-Datei oder M3D-Datei von Rohteil und Fertigteil
- 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.
- 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.
  Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1158

27.5 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.

27.5.1 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.

27.6 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**)

Hinweis

Die Simulationsgeschwindigkeit kann sich auf die Qualität des Simulationsergebnisses auswirken. Nur bei Simulationsgeschwindigkeit **FMAX** oder Qualität **Höchste** im Fenster **Simulationseinstellungen** fährt die Simulation sicher bis zu den Endpunkten der NC-Sätze. Ansonsten können z. B. simulierte Bohrungen zu wenig tief sein.

Wenn Sie ein genaues Ergebnis benötigen, simulieren Sie mit der höchstmöglichen Qualität oder mit der Simulationsgeschwindigkeit **FMAX**, z. B. für die Funktionen **Messen** und **Modellvergleich**.

27.7 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Anwendung

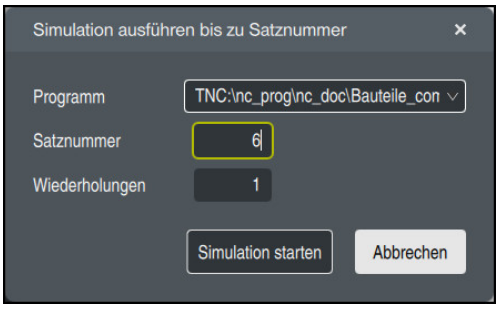
Wenn Sie eine kritische Stelle im NC-Programm prüfen möchten, können Sie das NC-Programm bis zu einem von Ihnen gewählten NC-Satz simulieren. Wenn der NC-Satz in der Simulation erreicht ist, stoppt die Steuerung die Simulation automatisch. Von dem NC-Satz ausgehend können Sie die Simulation, z. B. im **Einzelsatz** oder mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit fortführen.

Verwandte Themen

- Möglichkeiten in der Aktionsleiste
  Weitere Informationen: "Aktionsleiste", Seite 1160
- Geschwindigkeit der Simulation
  Weitere Informationen: "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 1168

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 361

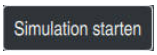
27.7.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

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.

28

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.

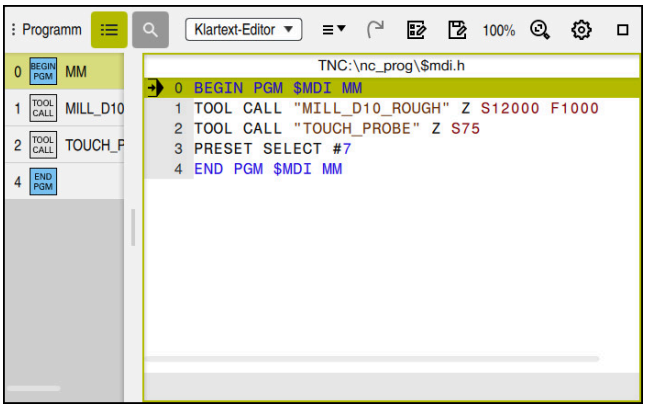
Sie können auch ein NC-Programm nach und nach erstellen. Die Steuerung merkt sich modal wirkende Programminformationen.

Verwandte Themen

- NC-Programme erstellen
  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 207
- NC-Programme abarbeiten
  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 1593

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:

- **Hilfe**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1108
- **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157
- **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210
- **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151
- **Status**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 165
- **Tastatur**
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1111

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.
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**. **Weitere Informationen:** "Bereiche des Fensters NC-Funktion einfügen", Seite 226
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 985
GOTO Satznummer	Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1114
/ 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 1117
Ausblendsatz	Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1117 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213
; 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 1116
F LIMIT	Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 1598
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 856
Werkzeug freifahren	Wenn das NC-Programm während eines Gewindezyklus gestoppt wird, können Sie das Werkzeug freifahren. **Weitere Informationen:** "Freifahren bei gestopptem NC-Programm", Seite 488
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1129
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
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 1599
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 1599

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

ACHTUNG

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.

29

Tastsysteme

29.1 Werkstück-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1)

29.1.1 Übersicht

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
460	**TS KALIBRIEREN AN KUGEL** (#17 / #1-05-1) ■ Radius mit einer Kalibrierkugel ermitteln ■ Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1180
461	**TS LAENGE KALIBRIEREN** (#17 / #1-05-1) ■ Länge kalibrieren	**DEF**-aktiv	Seite 1188
462	**TS KALIBRIEREN IN RING** (#17 / #1-05-1) ■ Radius mit einem Kalibrierring ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1190
463	**TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN** (#17 / #1-05-1) ■ Radius mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1193

29.1.2 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 Kalibrierring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

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 Kalibrierring 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

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).

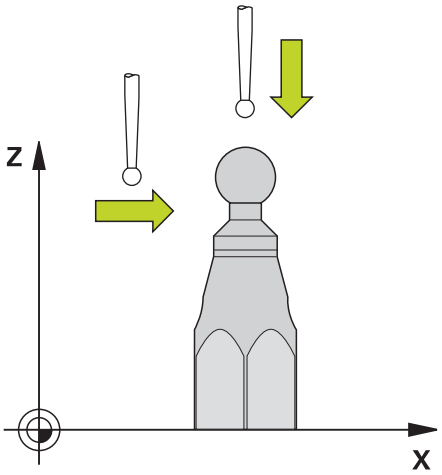
Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

29.1.3 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (#17 / #1-05-1)

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.

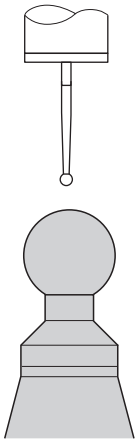
Mit dem Zyklus **460** können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

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**.

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.



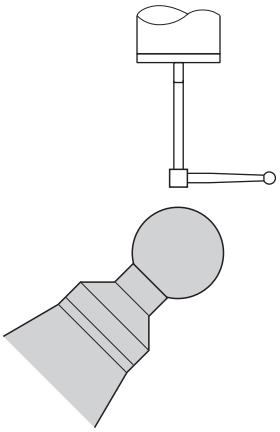
Vorpositionierung mit einem einfachen Taststift

Vor dem Kalibrieren eines L-förmigen Taststift:

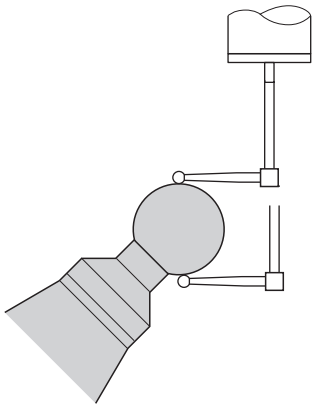
- Kalibrierkugel aufspannen

> 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

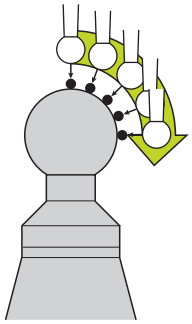


Vorpositionierung mit einem L-förmigen Taststift



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.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

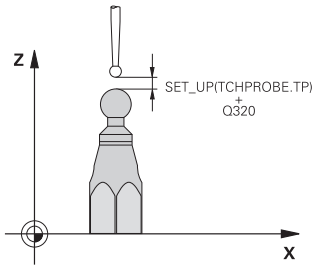
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie 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** optional **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**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.? (optional) 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

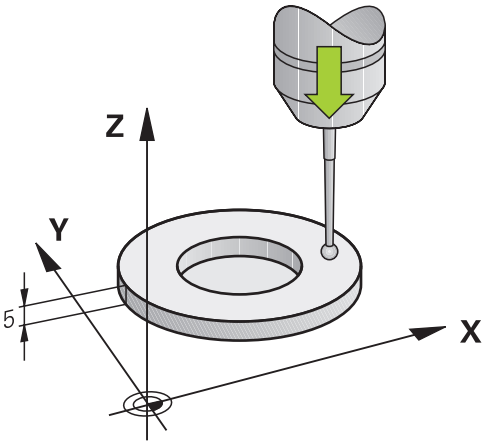
```
11 TCH PROBE 460 TS TS KALIBRIEREN AN KUGEL ~
  Q407=+12.5        ;KUGELRADIUS ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q301=+1           ;AUF SICHERE HÖHE ~
  Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q380=+0           ;BEZUGSWINKEL ~
  Q433=+0           ;LÄNGE NICHT KALIBRIEREN ~
  Q434=-2.5         ;BEZUGSPUNKT ~
  Q455=+15          ;ANZAHL PUNKTE 3D-KAL
```

29.1.4 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1)

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.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

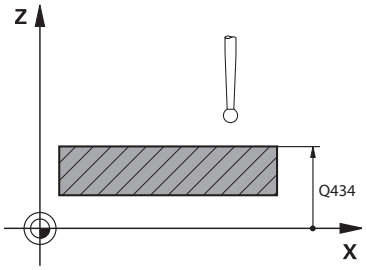
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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

Hilfsbild	Parameter
	**Q434 Bezugspunkt für Länge?** Bezug für die Länge (z. B. Höhe Kalibrierring). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

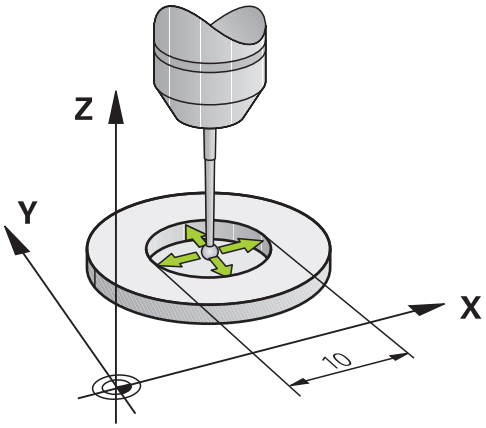
```
11 TCH PROBE 461 TS LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=+5                    ;BEZUGSPUNKT
```

29.1.5 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING (#17 / #1-05-1)

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.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

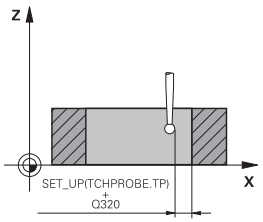
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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
```

29.1.6 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN (#17 / #1-05-1)

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”

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 bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

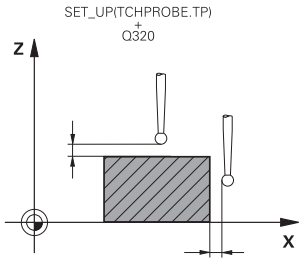
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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 Kalibrierring 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** optional **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          ;AUF SICHERE HÖHE ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

29.2 Werkzeug-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1)

29.2.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
480	**TT KALIBRIEREN** (#17 / #1-05-1) ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems	**DEF**-aktiv	Seite 1197
484	**IR-TT KALIBRIEREN** (#17 / #1-05-1) ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems z. B. Infrarot-Werkzeug-Tastsystem	**DEF**-aktiv	Seite 1199

29.2.2 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 173

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 Kalibrierdorn oder Zylinderstift. Die Steuerung speichert alle ermittelten Kalibrierwerte und berücksichtigt sie automatisch bei allen folgenden Werkzeugvermessungen.

HEIDENHAIN empfiehlt als Kalibrierwerkzeug den Werkzeugtyp Kalibrierdorn (**CAL_PIN**) zu verwenden.

29.2.3 Zyklus 480 TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1)

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
```

29.2.4 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN (#17 / #1-05-1)

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

ACHTUNG

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 AUSFÜHRUNG ~
    Q523=+0                 ;AN AKTUELLER POSITION
```

30

Tastsystem-funktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)

30.1 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682
- Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 1692
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 660
- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 988

Voraussetzungen

- Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)

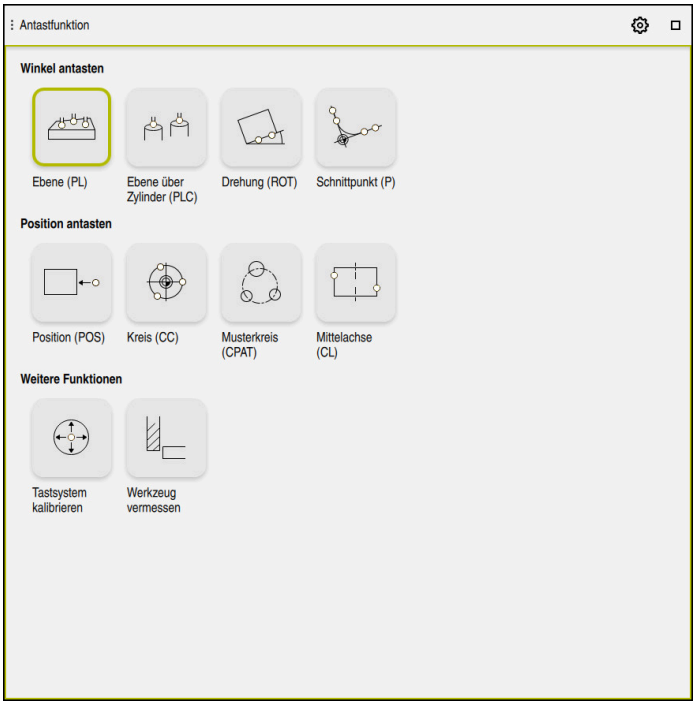
  Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet.

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1220

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet in der Betriebsart **Manuell** in der Anwendung **Einrichten** folgende Funktionen zum Einrichten der Maschine:

- Bezugspunkt setzen
- Werkstück-Schieflage ermitteln und kompensieren
- Werkstück-Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
- **Werkzeug vermessen**



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 und richten ggf. 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 und richten ggf. 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 1217
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.

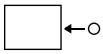
Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682

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 1230

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 1214
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 setzen ", Seite 1215
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 1220
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 1227

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 (#22 / #2-70-1) wählen und ggf. Werte editieren Die Steuerung zeigt die Nummer des aktiven Bezugspunkts rechts neben dem Symbol. **Weitere Informationen:** "Fenster Bezugspunkt ändern", Seite 1212 **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682
	Hilfsbilder zur gewählten Tastsystemfunktion zeigen
Y+	Antastrichtung wählen
	Ist-Position-übernehmen
	Position Positionen an einer geraden Fläche manuell anfahren und antasten Sie positionieren das Werkstück-Tastsystem und starten den Antastvorgang manuell.
A	**Kreismittelpunkt A** Positionen an einem Zapfen oder in einer Bohrung automatisch anfahren und antasten Sie positionieren das Werkstück-Tastsystem manuell für den ersten Antastpunkt vor und definieren die Parameter für die gewählte Tastsystemfunktion. Wenn Sie die Tastsystemfunktion starten, positioniert und tastet die Steuerung automatisch an. Nach der definierten Anzahl der Antastpunkte ermittelt die Steuerung den Mittelpunkt des Zapfens oder der Bohrung. Wenn der Öffnungswinkel den Wert 360° enthält, positioniert die Steuerung das Werkstück-Tastsystem nach dem letzten Antastvorgang auf die Position vor dem Starten der Tastsystemfunktion zurück.
M	**Kreismittelpunkt M** Positionen an einem Zapfen oder in einer Bohrung manuell anfahren und antasten Sie positionieren das Werkstück-Tastsystem und tasten die einzelnen Antastpunkte manuell an. Wenn Sie die Schaltfläche **Messung übernehmen** wählen, ermittelt die Steuerung den Mittelpunkt des Zapfens oder der Bohrung.
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Handrad	Wenn ein Handrad ohne Display 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 1705
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 1599

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 1220

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 822 **Weitere Informationen:** "3D-Kalibrieren (#92 / #2-02-1)", Seite 1221

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 772

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 772
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	Die Steuerung setzt den letzten Antastpunkt zurück. Nur bei Messmethode **Kreismittelpunkt M**
Messung übernehmen	Die Steuerung ermittelt den Kreismittelpunkt des angetasteten Zapfens oder der angetasteten Bohrung. Die Steuerung trägt den Kreismittelpunkt in die Spalte **Messung** ein. Nur bei Messmethode **Kreismittelpunkt M** nach mindestens drei Antastpunkten
Aktiven Bezugspunkt korrigieren	Die Steuerung setzt den aktiven Werkstück-Bezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert. Wenn der Werkstück-Bezugspunkt gesperrt ist, zeigt die Steuerung ein Fenster mit einer Sicherheitsabfrage. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682
Nullpunkt korrigieren	Die Steuerung öffnet das Fenster **Nullpunkt korrigieren**. Im Bereich **Sollwert** geben Sie den gewünschten Abstand des Messergebnisses zum Werkstück-Nullpunkt ein. Die Steuerung berechnet aus dieser Information den benötigten Tabellenwert bezogen auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Die Steuerung trägt den berechneten Wert in die gewählte Zeile der Nullpunkttabelle ein. **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle *.d", Seite 1692
Rundtisch ausrichten	Die Steuerung verfährt die Drehachsen, um die gemessene Schieflage auszugleichen.
Palettenbezugspunkt korrigieren (#22 / #2-70-1)	Die Steuerung setzt den aktiven Palettenbezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert. Wenn der Palettenbezugspunkt gesperrt ist, zeigt die Steuerung ein Fenster mit einer Sicherheitsabfrage. **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). 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 674

Das Fenster **Bezugspunkt ändern** bietet folgende Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Die Steuerung zeigt die Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 674
	Die Steuerung zeigt die Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1). **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591
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.

Wenn Sie die Änderungen übernehmen und der aktive Bezugspunkt gesperrt ist, zeigt die Steuerung ein Fenster mit einer Sicherheitsabfrage.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). 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 Tastsystemfunktionen

Nachdem die Steuerung eine beliebige Tastsystemfunktion 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 Tastsystemfunktionen hintereinander ausführen, speichert die Steuerung die Messwerte untereinander.

30.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen

Sie tasten den Bezugspunkt in einer beliebigen Achse wie folgt an:

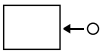


- Betriebsart **Manuell** wählen

- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen



- Anwendung **Einrichten** wählen



- **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**

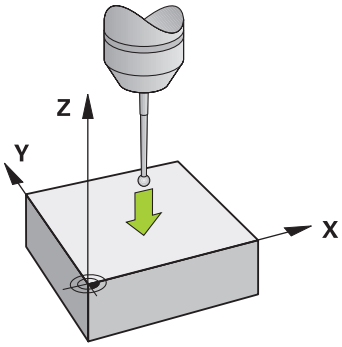


- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung setzt den aktiven Bezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert.

> Mithilfe der Tastsystemfunktion **Position (POS)** können Sie bis zu drei Achsen antasten.



- **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Tastsystemfunktion **Position (POS)**.



30.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode setzen

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 Tastsystemfunktion **Kreis (CC)**.



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen
- Werkstück-Tastsystem an gewünschter Antastposition im Arbeitsraum positionieren



- **Konturtyp** wählen, z. B. Zapfen
- **Durchmesser** eingeben, z. B. 60 mm
- Ggf. **Sicherheitsabstand (min. Wert = SET_UP)** eingeben

> **i** 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°
- **Anzahl Antastpunkte** eingeben, z. B. 4
- Werkstück-Tastsystem an gewünschter Antastposition neben dem Werkstück und unterhalb der Werkstückoberfläche positionieren
- Ggf. Vorschubpotentiometer auf null drehen



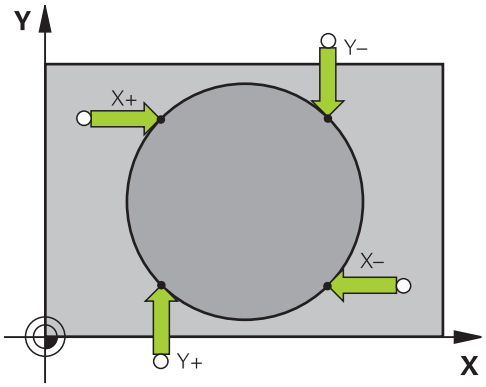
- Taste **NC-Start** drücken
- Ggf. Vorschubpotentiometer langsam aufdrehen
- > Die Steuerung führt die Tastsystemfunktion basierend auf den eingegebenen Daten aus.
- > Die Steuerung zeigt die Messergebnisse.
- Im Bereich **Sollwert** neuen Bezugspunkt der angetasteten Achsen eingeben, z. B. **0**



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung setzt den aktiven Bezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert.



- **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Tastsystemfunktion **Kreis (CC)**.


Y
Y–
X+
X–
Y+
X

30.1.3 Grunddrehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren

Sie tasten die Grunddrehung eines Werkstücks wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen



- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Drehung (ROT)** wählen

> Die Steuerung öffnet die Tastsystemfunktion **Drehung (ROT)**.



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen
- Werkstück-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.

- Werkstück-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.

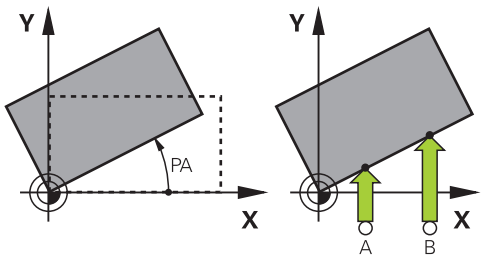


> Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Positionen** mit einem Symbol, dass eine Grunddrehung definiert ist.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Tastsystemfunktion **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.

30.1.4 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 Schaltfläche **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



- **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 Tastsystemfunktion **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!
- Sie können in den Tastsystemfunktionen beliebig zwischen den Messmethoden **Position**, **Kreismittelpunkt A** und **Kreismittelpunkt M** wechseln. Bei der Funktion **Schnittpunkt (P)** können Sie nach zwei abgeschlossenen Messungen die Messmethode wechseln.
- Die Zugänglichkeit zur Paletten-Bezugspunkttabelle in den Tastsystemfunktionen hängt von der Konfiguration des Maschinenherstellers ab (#22 / #2-70-1). Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- 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 des Parameters **TRACK**
- Wenn der Antastpunkt während des Antastvorgangs nicht erreicht wird, zeigt die Steuerung eine Warnung. Sie können den Antastvorgang mit **NC-Start** fortsetzen.

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.

30.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren

Anwendung

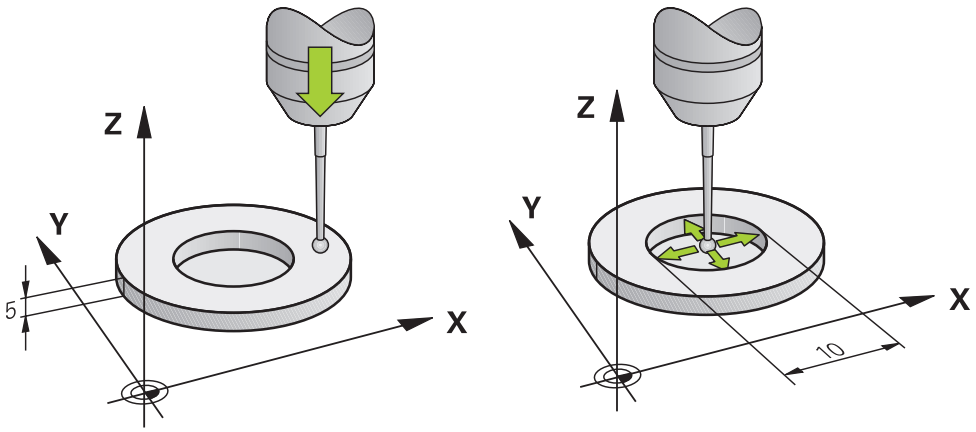
Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren. Ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1178
- Tastsystemtabelle
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)", Seite 1665
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)
  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (#92 / #2-02-1)", Seite 822

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 Kalibrierring 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 263

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 positiver 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

Die Steuerung orientiert beim Kalibrieren der Länge das Tastsystem auf den in der Spalte **CAL_ANG** definierten Kalibrierwinkel.

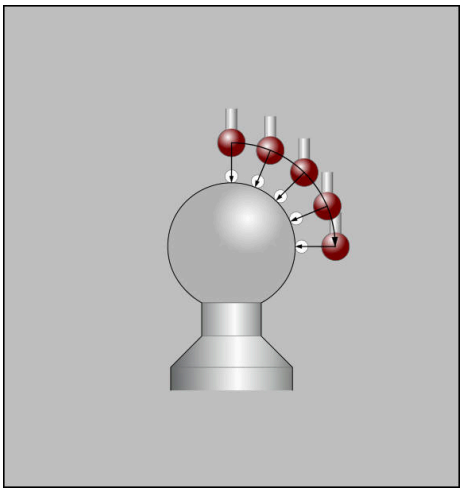
Achten Sie beim Kalibrieren des Tastsystems darauf, dass der Vorschub-Override 100 % beträgt. Dadurch können Sie bei den folgenden Antastvorgängen immer denselben Vorschub verwenden wie beim Kalibrieren. Damit können Sie Ungenauigkeiten aufgrund veränderter Vorschübe beim Antasten ausschließen.

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.

30.2.1 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: "Werkstück-Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen", Seite 675
- 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**
- Werkstück-Tastsystem einwechseln



- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



- Messmethode **Länge** wählen
- Die Steuerung zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- **Position Bezugsfläche** eingeben, z. B. **0**
- Werkstück-Tastsystem dicht über die Oberfläche der überfrästen Fläche positionieren

> **i** 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 Tastsystems in die Werkzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen
- Die Steuerung schließt die Tastsystemfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

30.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe eines Kalibrierrings im Radius wie folgt:

- Kalibrierring auf Maschinentisch spannen, z. B. mit Spannpratzen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem in die Bohrung des Kalibrierrings positionieren

> Achten Sie darauf, dass die Tastkugel komplett in dem Kalibrierring versenkt ist. Dadurch tastet die Steuerung mit dem größten Umfang der Tastkugel an.



- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



- Messmethode **Radius** wählen



- Kalibriernormal **Kalibrierring** wählen
- **Durchmesser** des Kalibrierrings eingeben
- Ggf. **Sicherheitsabstand (min. Wert = SET_UP)** eingeben
- **Startwinkel** eingeben
- **Anzahl Antastpunkte** eingeben



- Taste **NC-Start** drücken

> Das Werkstück-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 Tastsystems in der Werzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Tastsystemfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

30.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (#92 / #2-02-1)

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe einer Kalibrierkugel im Radius wie folgt:

- Kalibrierkugel 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
- Ggf. **Sicherheitsabstand (min. Wert = SET_UP)** eingeben
- **Startwinkel** eingeben
- **Anzahl Antastpunkte** eingeben



- Taste **NC-Start** drücken
- > Das Werkstück-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 Tastsystems in der Werkzeugtabelle.
- > Die Steuerung zeigt die Messmethode **3D-Kalibrieren**.



- Messmethode **3D-Kalibrieren** wählen
- **Anzahl Antastpunkte** eingeben



- Taste **NC-Start** drücken
- > Das 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 Tastsystemfunktion **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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

30.3 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
- Werkzeug automatisch vermessen mit Zyklen

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503

Voraussetzung

- Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)

> Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet.

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 1650

30.3.1 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



- Tastsystemfunktion **Werkzeug vermessen** wählen



- Ggf. Werte des aktiven Bezugspunkts kontrollieren oder anderen Bezugspunkt wählen



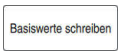
- Werkstück in gewünschter Achsrichtung ankratzen, z. B. **X+**



- 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 Tastsystemfunktion **Werkzeug vermessen**.

30.4 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.

30.4.1 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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

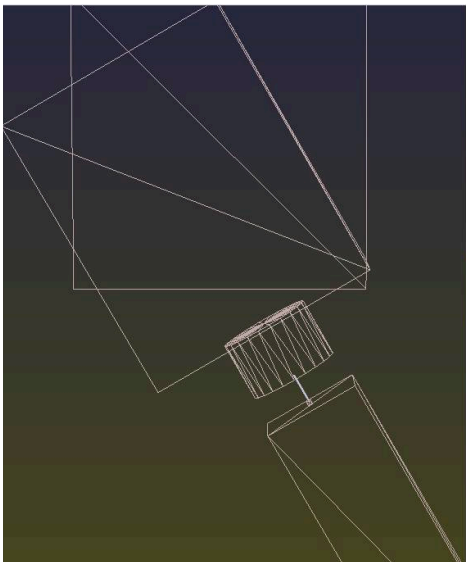
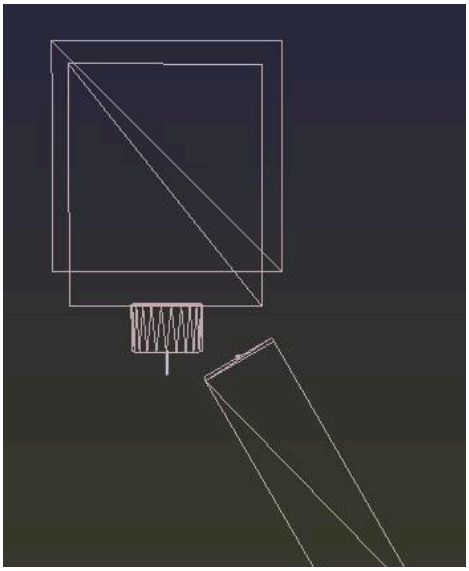
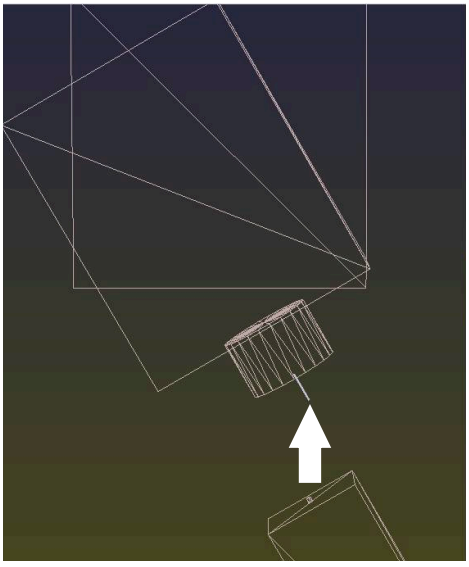
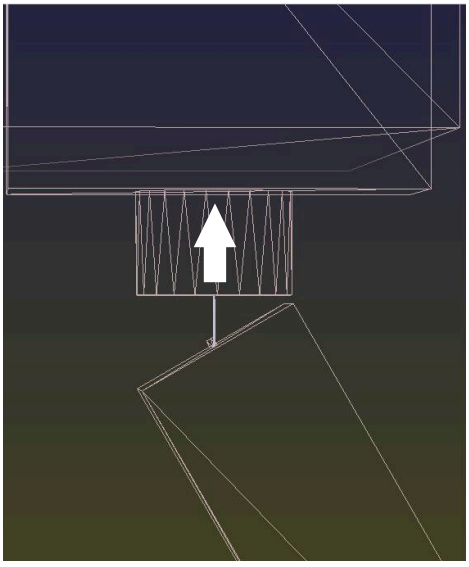
Wenn die Tastsystemüberwachung deaktiviert ist, führt die Steuerung keine Kollisionsprüfung durch. Sie müssen sicherstellen, dass das Tastsystem sicher verfahren kann. Bei falsch gewählter Verfahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

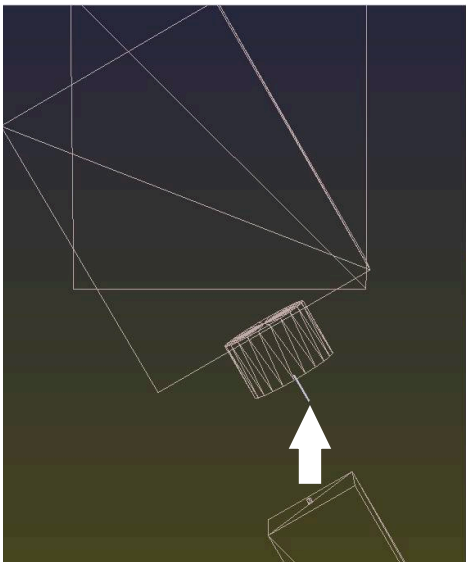
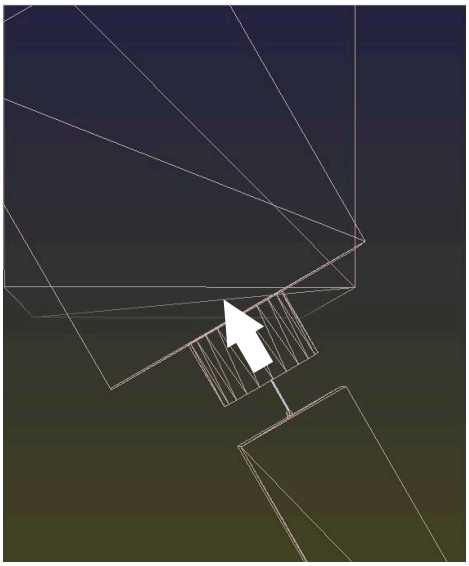
- Achsen in der Betriebsart **Manuell** vorsichtig verfahren

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.

30.5 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.

31

Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)

31.1 Übersicht

Werkstückschieflage ermitteln

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
400	**GRUNDDREHUNG** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1252
401	**ROT 2 BOHRUNGEN** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1256
402	**ROT 2 ZAPFEN** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1261
403	**ROT UEBER DREHACHSE** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1266
404	**GRUNDDREHUNG SETZEN** (#17 / #1-05-1) ■ Setzen einer beliebigen Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1271
405	**ROT UEBER C-ACHSE** (#17 / #1-05-1) ■ Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1273
1410	**ANTASTEN KANTE** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1278
1411	**ANTASTEN ZWEI KREISE** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1285
1412	**ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte an einer schrägen Kante ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1293
1416	**ANTASTEN SCHNITTPUNKT** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Schnittpunkterfassung über vier Antastpunkte an zwei Geraden ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1300

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1420	**ANTASTEN EBENE** (#17 / #1-05-1) ■ Automatische Erfassung über drei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1308

Bezugspunkt erfassen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
408	**BZPKT MITTE NUT** (#17 / #1-05-1) ■ Breite einer Nut innen messen ■ Nutmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1321
409	**BZPKT MITTE STEG** (#17 / #1-05-1) ■ Breite eines Stegs außen messen ■ Stegmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1326
410	**BZPKT RECHTECK INNEN** (#17 / #1-05-1) ■ Länge und Breite eines Rechtecks innen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1331
411	**BZPKT RECHTECK AUS.** (#17 / #1-05-1) ■ Länge und Breite eines Rechtecks außen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1336
412	**BZPKT KREIS INNEN** (#17 / #1-05-1) ■ Vier beliebige Kreispunkte innen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1341
413	**BZPKT KREIS AUSSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Vier beliebige Kreispunkte außen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1347
414	**BZPKT ECKE AUSSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Zwei Geraden außen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1353
415	**BZPKT ECKE INNEN** (#17 / #1-05-1) ■ Zwei Geraden innen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1360
416	**BZPKT LOCHKREISMITTE** (#17 / #1-05-1) ■ Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen ■ Lochkreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1366
417	**BZPKT TS.-ACHSE** (#17 / #1-05-1) ■ Beliebige Position in der Werkzeugachse messen ■ Beliebige Position als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1372

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
418	**BZPKT 4 BOHRUNGEN** (#17 / #1-05-1) ■ Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen ■ Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1376
419	**BZPKT EINZELNE ACHSE** (#17 / #1-05-1) ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1381
1400	**ANTASTEN POSITION** (#17 / #1-05-1) ■ Einzelne Position messen ■ Ggf. Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1385
1401	**ANTASTEN KREIS** (#17 / #1-05-1) ■ Kreispunkte innen oder außen messen ■ Ggf. Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1389
1402	**ANTASTEN KUGEL** (#17 / #1-05-1) ■ Punkte an einer Kugel messen ■ Ggf. Kugelmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1395
1403	**ANTASTEN RECHTECK** (#17 / #1-05-1) ■ Mitte und Längen eines Rechtecks ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1400
1404	**ANTASTEN NUT / STEG** (#17 / #1-05-1) ■ Mittelpunkt einer Nut- oder Stegbreite ermitteln ■ Ggf. Mittelpunkt als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1406
1430	**ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** (#17 / #1-05-1) ■ Hinterschnitt messen ■ Einzelne Position mit Taststift in L-Form messen ■ Ggf. Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1412
1434	**ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** (#17 / #1-05-1) ■ Hinterschnitt messen ■ Mittelpunkt der Nut- oder Stegbreite mit Taststift in L-Form messen ■ Ggf. Mittelpunkt als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1418

Werkstück kontrollieren

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
0	**BEZUGSEBENE** (#17 / #1-05-1) ■ Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	**DEF**-aktiv	Seite 1431
1	**BEZUGSPUNKT POLAR** (#17 / #1-05-1) ■ Messen eines Punkts ■ Antastrichtung über Winkel	**DEF**-aktiv	Seite 1433

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
420	**MESSEN WINKEL** (#17 / #1-05-1) ■ Winkel in der Bearbeitungsebene messen	**DEF**-aktiv	Seite 1435
421	**MESSEN BOHRUNG** (#17 / #1-05-1) ■ Lage einer Bohrung messen ■ Durchmesser einer Bohrung messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1438
422	**MESSEN KREIS AUSSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Lage eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1443
423	**MESSEN RECHTECK INN.** (#17 / #1-05-1) ■ Lage einer Rechtecktasche messen ■ Länge und Breite einer Rechtecktasche messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1448
424	**MESSEN RECHTECK AUS.** (#17 / #1-05-1) ■ Lage eines Rechteckzapfens messen ■ Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1453
425	**MESSEN BREITE INNEN** (#17 / #1-05-1) ■ Lage einer Nut messen ■ Breite einer Nut messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1458
426	**MESSEN STEG AUSSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Lage eines Stegs messen ■ Breite des Stegs messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1462
427	**MESSEN KOORDINATE** (#17 / #1-05-1) ■ Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1466
430	**MESSEN LOCHKREIS** (#17 / #1-05-1) ■ Mittelpunkt des Lochkreises messen ■ Durchmesser eines Lochkreises messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1471
431	**MESSEN EBENE** (#17 / #1-05-1) ■ Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte	**DEF**-aktiv	Seite 1475

Position in der Ebene oder im Raum antasten

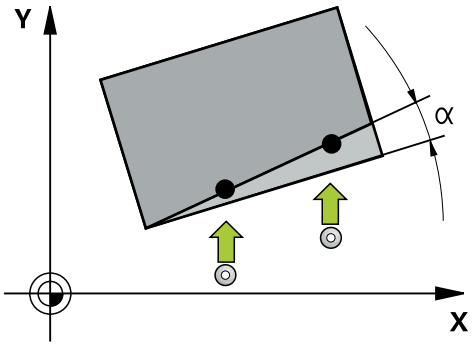
Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
3	**MESSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Tastsystemzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	**DEF**-aktiv	Seite 1482
4	**MESSEN 3D** (#17 / #1-05-1) ■ Messen einer beliebigen Position	**DEF**-aktiv	Seite 1485
444	**ANTASTEN 3D** (#17 / #1-05-1) ■ Messen einer beliebigen Position ■ Ermittlung der Abweichung zu den Sollkoordinaten	**DEF**-aktiv	Seite 1487

Zyklenabläufe beeinflussen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
441	**SCHNELLES ANTASTEN** (#17 / #1-05-1) ■ Tastsystemzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter	**DEF**-aktiv	Seite 1493
1493	**EXTRUSION ANTASTEN** (#17 / #1-05-1) ■ Tastsystemzyklus zur Definition einer Extrusion ■ Extrusionsrichtung, -anzahl und -länge programmierbar	**DEF**-aktiv	Seite 1496

31.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx (#17 / #1-05-1)

31.2.1 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 Maßes 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

31.2.2 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.

Hinweise zum Bezugspunkt

- Verschiebungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle geschrieben werden, wenn mit konsistenter Bearbeitungsebene oder einfache Objekte 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.

31.2.3 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.

31.2.4 Hinweise

- Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im Eingabe-Koordinatensystem **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 Tastsystem 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 rechtwinklig 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.

31.2.5 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.

Sie aktivieren den halbautomatischen Modus, indem Sie im Zyklusparameter ein **"?"** vor der Sollposition eingeben. 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 1243
- **Weitere Informationen:** "Ausrichten über eine Kante", Seite 1244
- **Weitere Informationen:** "Ausrichten über die Ebene", Seite 1245

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 elektronischen 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.

ACHTUNG

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

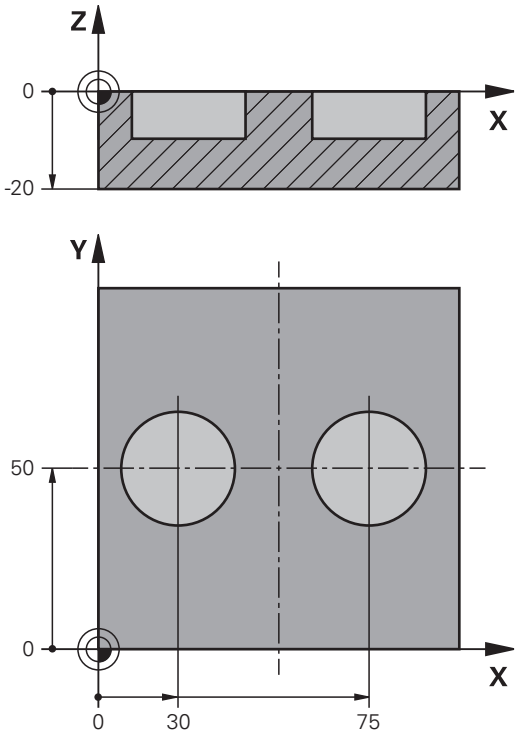
Programmier- und Bedienhinweise:

- 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.

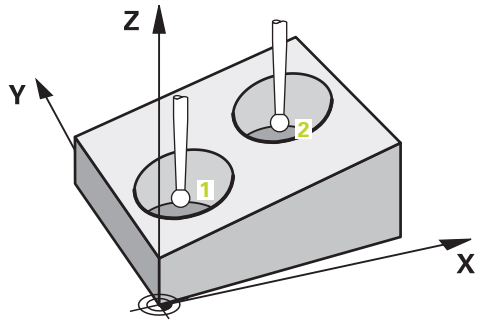
Beispiele

Wichtig: Geben Sie die **Sollpositionen** aus Ihrer Zeichnung an!

In den drei Beispielen werden die Sollpositionen aus dieser Zeichnung verwendet.



Ausrichten über zwei Bohrungen

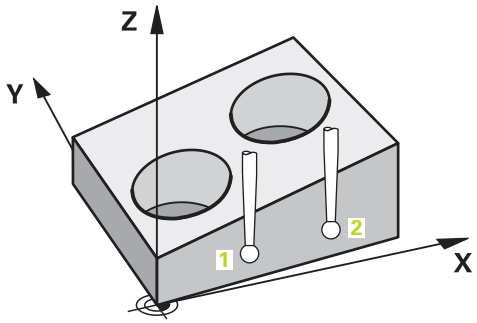


In diesem Beispiel richten Sie zwei Bohrungen aus. Die Antastungen erfolgen in der X-Achse (Hauptachse) und Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achsen zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollposition der Z-Achse (Werkzeugachse) ist nicht notwendig, da Sie kein Maß 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               ;1=BOHRUNG - 2=BOHRUNG ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0                ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360             ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2               ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0               ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0               ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

Ausrichten über eine Kante

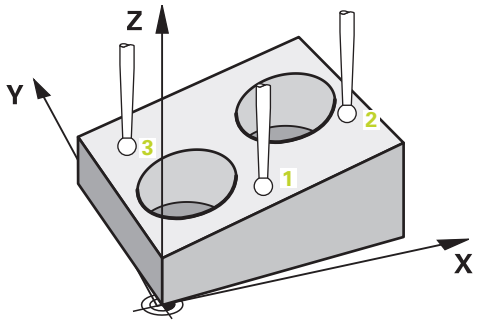


In diesem Beispiel richten Sie eine Kante aus. Die Antastung erfolgt in der Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achse zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollpositionen der X-Achse (Hauptachse) und der Z-Achse (Werkzeugachse) sind nicht notwendig, da Sie kein Maß 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                    ;NEBENACHSE PLUS ~
    Q320=+0                    ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                  ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                   ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                    ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                   ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0                   ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                   ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

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                    ;WERKZEUGACHSE MINUS ~
    Q320=+2                    ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                  ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                   ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                    ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                   ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0                   ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                   ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

31.2.6 Auswertung der Toleranzen

Mithilfe der Zyklen **14xx** können Sie auch Toleranzbereiche auswerten. Dabei können die Position und Größe eines Objekts ausgewertet werden. Mit dem Auswerten der Toleranzbereiche können Sie z. B. den Grad der Automatisierung steigern, indem Sie bei dem Status Ausschuss die nachfolgende Bearbeitung sperren.

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.

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 ~
    Q1105=-5               ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1117="+8-2-1"        ;DURCHMESSER 2 ~
    Q1115=+0               ;1=BOHRUNG - 2=BOHRUNG ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0                ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360             ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2               ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=2                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0               ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0               ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

31.2.7 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

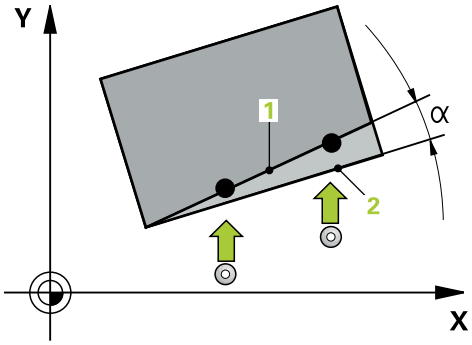
Die Sollpositionen werden hier mit Toleranzüberwachung und Istposition definiert.

```
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                  ;NEBENACHSE PLUS ~
    Q320=+0                  ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                 ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                  ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                 ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0                 ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                 ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

31.3 Werkstückschieflage ermitteln (#17 / #1-05-1)

31.3.1 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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.

31.3.2 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G400

Anwendung

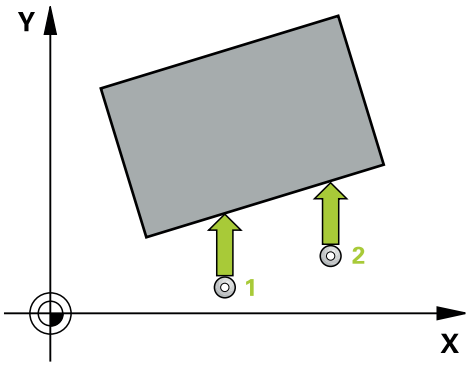
Der Tastsystemzyklus **400** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den gemessenen Wert.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1278
- Zyklus **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE (#17 / #1-05-1)", Seite 1293

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

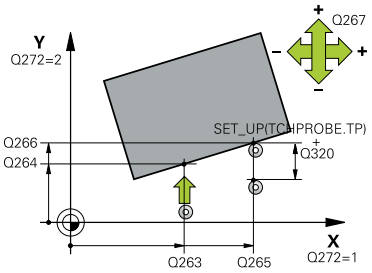
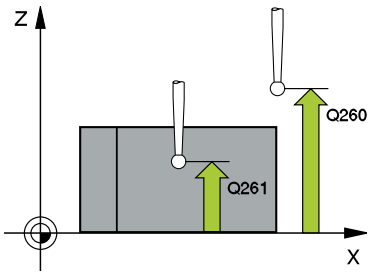
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Die Grunddrehung ist in der Anwendung **MDI** und Betriebsart **Programmlauf** aktiv. Die Grunddrehung ist in der Anwendung **Manuell** nicht automatisch aktiv. Hierzu müssen Sie die Grunddrehung im **3D ROT** Fenster aktivieren.

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** optional **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** optional **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? (optional) Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. 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           ;NEBENACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG POSITIV ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;AUF SICHERE HÖHE ~
    Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE
```

31.3.3 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G401

Anwendung

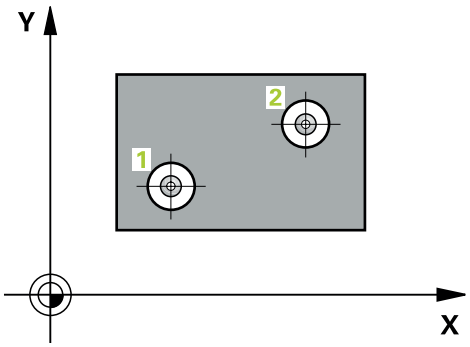
Der Tastsystemzyklus **401** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungsmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1285

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

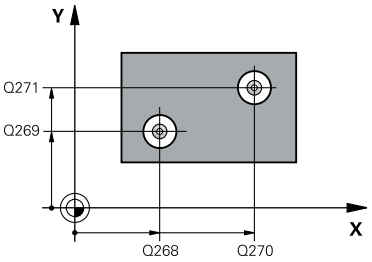
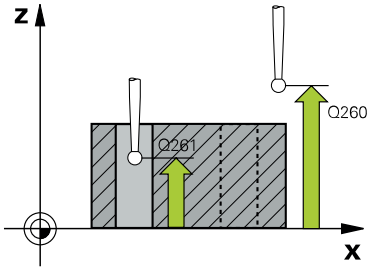
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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? (optional) 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:** (optional) ■ **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) (optional) 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? (optional) 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               ;GRUNDDREHUNG SETZEN ~
    Q337=+0               ;BEZUGSPUNKT NICHT SETZEN
```

31.3.4 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G402

Anwendung

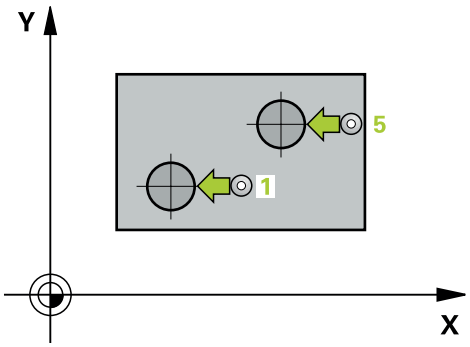
Der Tastsystemzyklus **402** erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfenmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1285

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

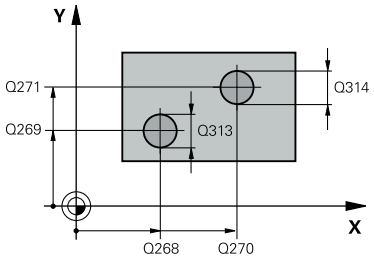
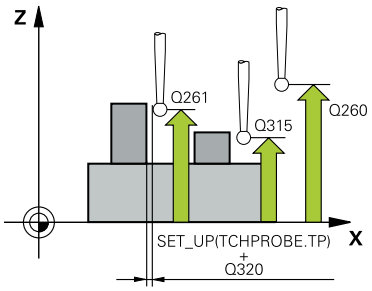
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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** optional **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? (optional) 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:** (optional) ■ **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) (optional) 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? (optional) 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           ;AUF MEßHÖHE ~
  Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q402=+0           ;GRUNDDREHUNG SETZEN ~
  Q337=+0           ;BEZUGSPUNKT NICHT SETZEN
```

31.3.5 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE (#17 / #1-05-1)

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.

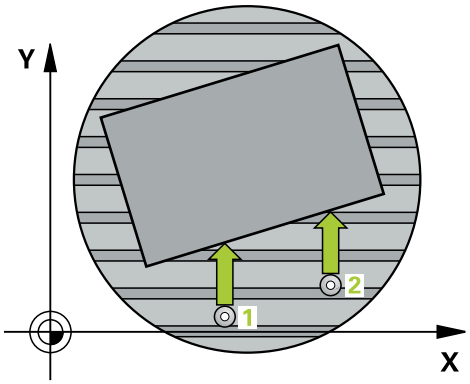
Statt Zyklus **403 ROT UEBER DREHACHSE** empfiehlt HEIDENHAIN die folgenden leistungsfähigeren Zyklen:

- **1410 ANTASTEN KANTE**
- **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**

Verwandte Themen

- Zyklus **1410 ANTASTEN KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE (#17 / #1-05-1)", Seite 1278
- Zyklus **1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE (#17 / #1-05-1)", Seite 1293

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

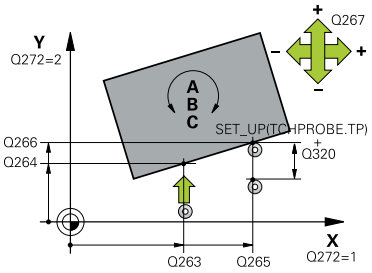
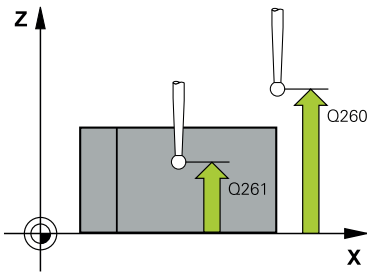
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

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** optional **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** optional **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? (optional) 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? (optional) 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)? (optional) 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? (optional) 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          ;HAUPTACHSE ~
    Q267=-1          ;VERFAHRRICHTUNG NEGATIV ~
    Q261=-5          ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20         ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0          ;AUF SICHERE HÖHE ~
    Q312=+0          ;RUNDTISCHACHSE ~
    Q337=+0          ;BEZUGSPUNKT NICHT SETZEN ~
    Q305=+1          ;NR. IN TABELLE ~
    Q303=+1          ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q380=+90         ;BEZUGSWINKEL
```

31.3.6 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN (#17 / #1-05-1)

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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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**

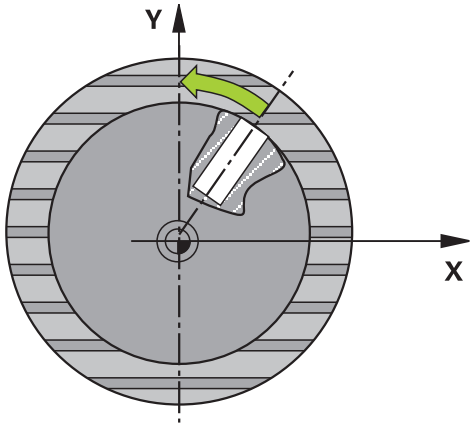
Beispiel

```
11 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN ~
    Q307=+0                ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=-1                ;NR. IN TABELLE
```

31.3.7 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE (#17 / #1-05-1)

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

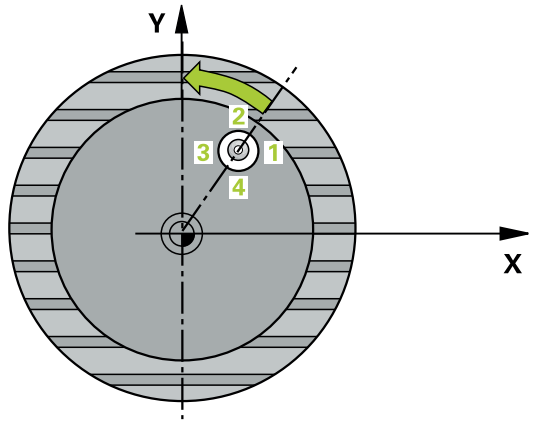
Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die Steuerung durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (horizontale Lage der Bohrung) messen, 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1285

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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

ACHTUNG

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.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

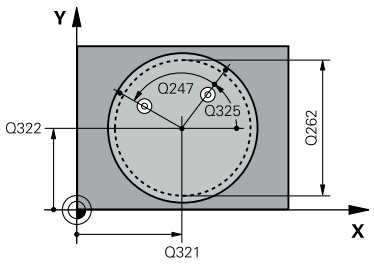
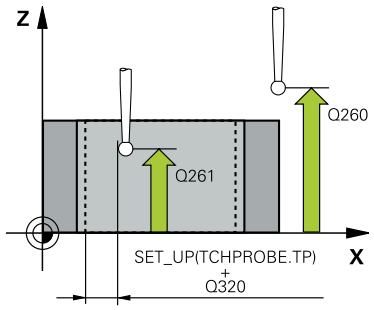
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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** optional **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           ;AUF SICHERE HÖHE ~
    Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

31.3.8 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1410

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1410** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer Kante. Der Zyklus berechnet die Drehung aus der Differenz zwischen den Sollpositionen im Zyklus und den gemessenen Istpositionen.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

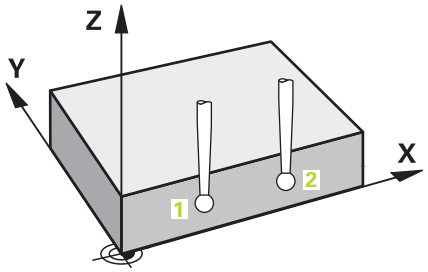
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1241
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 1247
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1250

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

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**.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

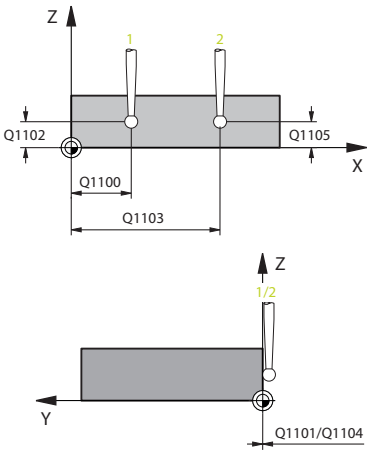
Drehtischachsen ausrichten:

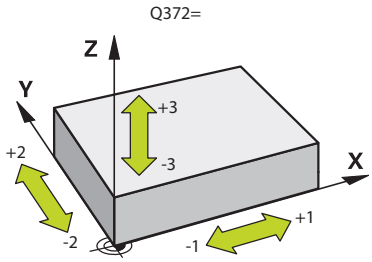
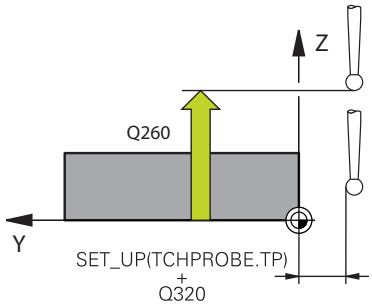
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** 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 1316

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1317

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 1241 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts 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** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** 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** 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** optional **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** optional **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                 ;HAUPTACHSE PLUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0                ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

31.3.9 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1411

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1411** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen und berechnet aus den beiden Mittelpunkten eine Verbindungsgerade. Die Steuerung berechnet die Drehung aus den Sollpositionen der Kreismittelpunkte und den ermittelten Kreismittelpunkten.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

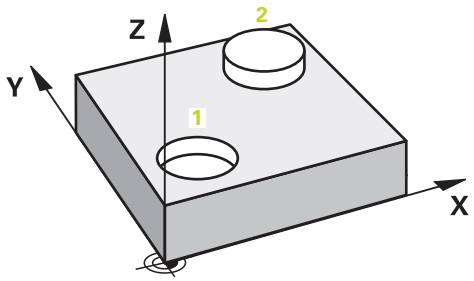
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1241
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 1247
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1250

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert mit **FMAX** (aus der Tastsystemtabelle) das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastobjekts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

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**.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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**.

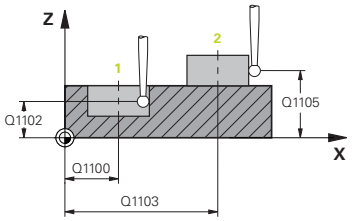
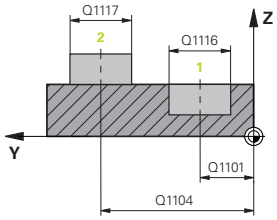
Drehtischachsen ausrichten:

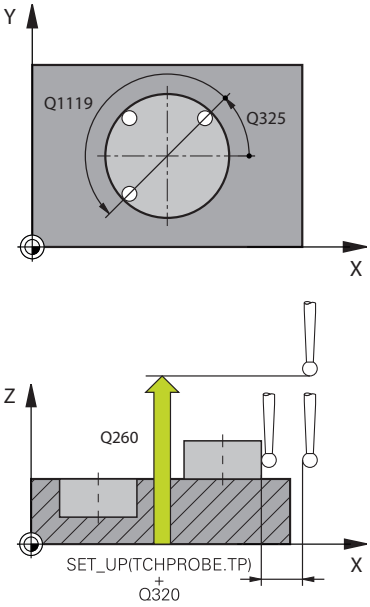
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** 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 1316

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1317

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 1241 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	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** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** optionale Eingabe: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1117 Durchmesser 2.Position? Durchmesser der zweiten Bohrung bzw. des zweiten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** optionale Eingabe: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247

Hilfsbild	Parameter
	**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** optional **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** optional **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 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 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                ;1=BOHRUNG - 2=BOHRUNG ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360              ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0                ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

31.3.10 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE (#17 / #1-05-1)

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

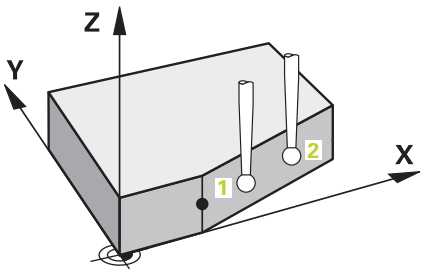
Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1241
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1250

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

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**.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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**.

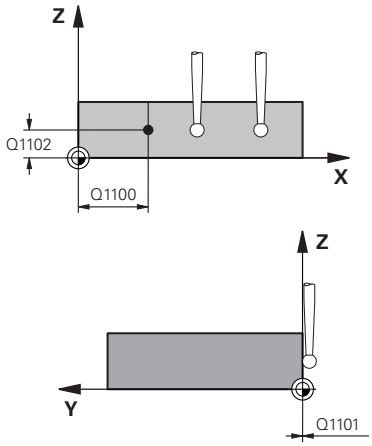
Drehtischachsen ausrichten:

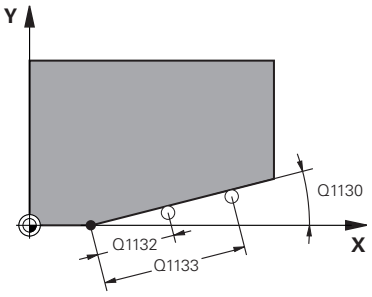
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn Sie zuvor keine Grunddrehung setzen.

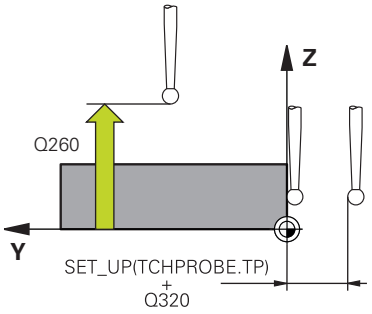
Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1316

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1317

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 1241 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Nebenachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	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
	**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**

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** optional **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** optional **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**
	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**

Hilfsbild	Parameter
	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 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           ;+90° ZUR GERADEN ~
    Q1132=+10          ;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1133=+20          ;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1139=+3           ;WERKZEUGACHSE ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100          ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2           ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0           ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0           ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

31.3.11 Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT (#17 / #1-05-1)

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

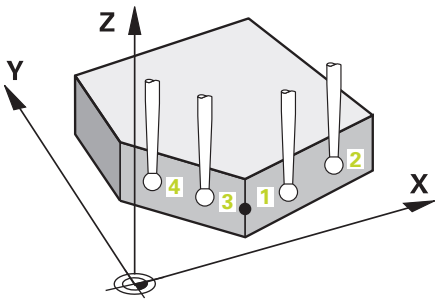
Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1241
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1250

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

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**.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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**.

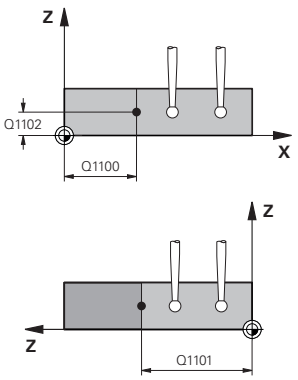
Drehtischachsen ausrichten:

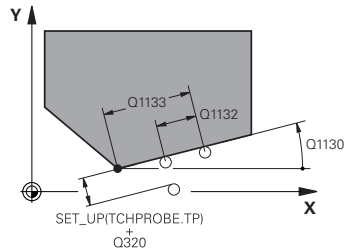
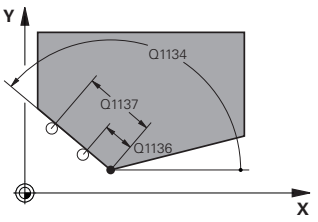
- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn Sie zuvor keine Grunddrehung setzen.

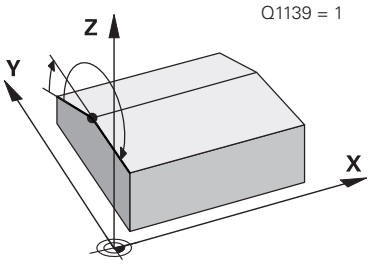
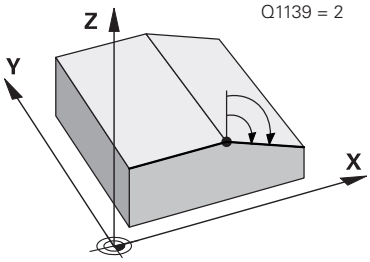
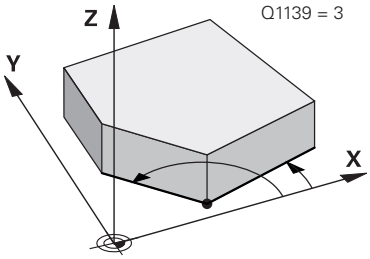
Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1316

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1317

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 1241 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition in der Nebenachse, an der sich die beiden Kanten schneiden. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition der Antastpunkte in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	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** optional **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** optional **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           ;+90° ZUR GERADEN ~
    Q1132=+10          ;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1133=+25          ;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
    QS401="0"          ;TOLERANZ 2 ~
    Q1134=+135         ;SOLLWINKEL 2.GERADE ~
    Q1135=-1           ;-90° ZUR GERADEN ~
    Q1136=+10          ;ERSTER ABSTAND 2.GERADE ~
    Q1137=+25          ;ZWEITER ABSTAND 2.GERADE ~
    Q1139=+3           ;WERKZEUGACHSE ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100          ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2           ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0           ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0           ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

31.3.12 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE (#17 / #1-05-1)

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

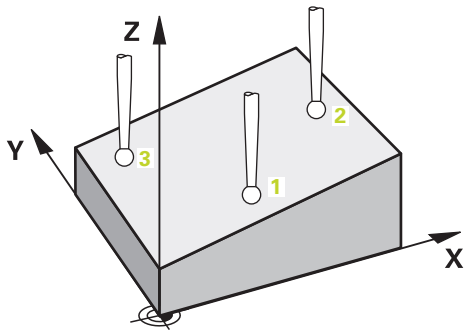
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 1241
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 1247
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1250

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

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**.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

- HEIDENHAIN empfiehlt, bei diesem Zyklus keine Achswinkel zu verwenden!

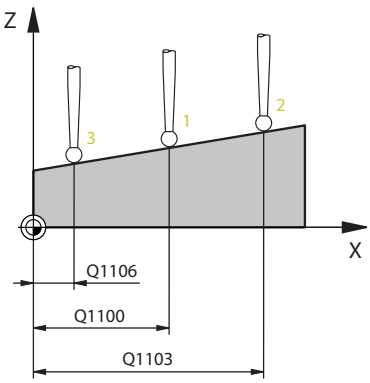
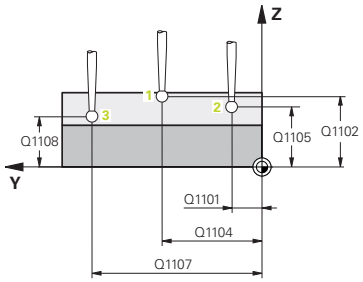
Drehtischachsen ausrichten:

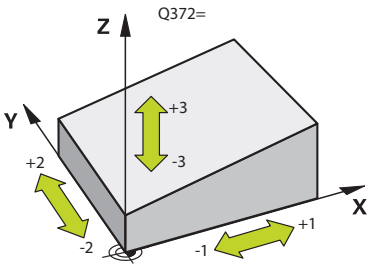
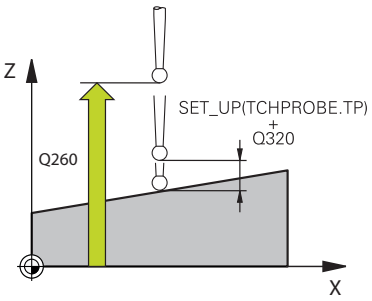
- Das Ausrichten der Drehachsen kann nur erfolgen, wenn zwei Drehachsen in der Kinematik vorhanden sind.
- Um die Drehachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen: "Beispiel: Grunddrehung über Ebene und zwei Bohrungen bestimmen", Seite 1316

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehtisch über zwei Bohrungen ausrichten", Seite 1317

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 1241 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts 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** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1106 3.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**

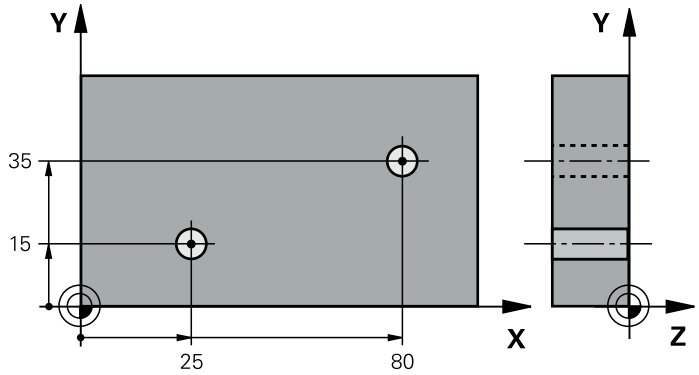
Hilfsbild	Parameter
 	**Q1107 3.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse? Absolut Sollposition des dritten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** 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** optional **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** optional **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                 ;HAUPTACHSE PLUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                ;NICHT AUSRICHTEN ~
    Q1120=+0                ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                ;DREHUNG NICHT ÜBERNEHMEN
```

31.3.13 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

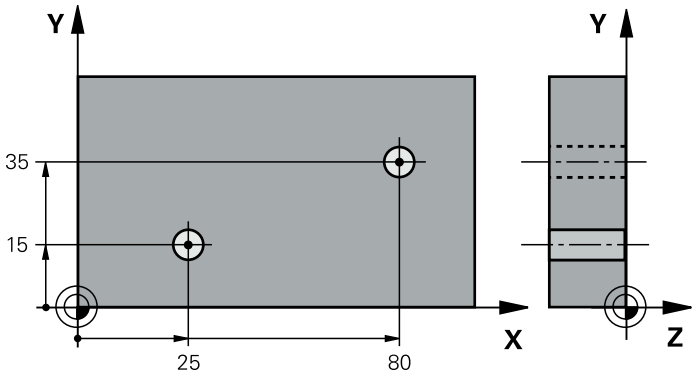
```
0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM
1 TOOL CALL 600 Z
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~
    Q268=+25        ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+15        ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+80        ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+35        ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5         ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20        ;SICHERE HOEHE ~
    Q307=+0         ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0         ;NR. IN TABELLE
    Q402=+1         ;RUNDTISCHDREHUNG SETZEN ~
    Q337=+1         ;BEZUGSPUNKT SETZEN
3 CALL PGM 35                          ; Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM TOUCHPROBE MM
```

31.3.14 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        ;WERKZEUGACHSE MINUS ~
    Q320=+2        ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50       ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2       ;VOR UND NACH
                   ANTASTVORGANG ~
    Q309=+0        ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+1       ;MIT MOVE AUSRICHTEN ~
    Q1120=+4       ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+1       ;DREHUNG ALS GRUNDDREHUNG
3 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
    Q1100=+25      ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
```

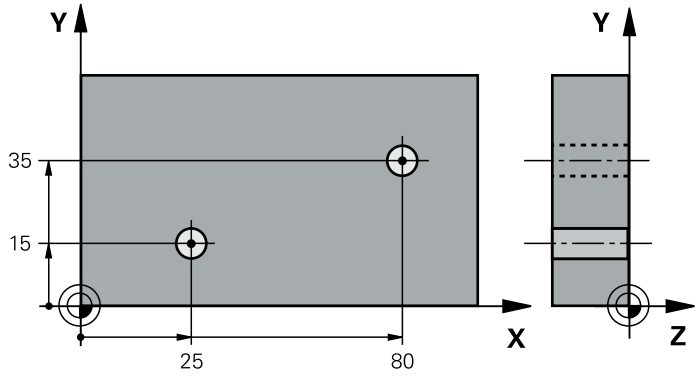
Q1101=+15 ;1.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1102=-10 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q1116=+8 ;DURCHMESSER 1 ~	
Q1103=+80 ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~	
Q1104=+35 ;2.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1105=-10 ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q1117=+8 ;DURCHMESSER 2 ~	
Q1115=+0 ;1=BOHRUNG - 2=BOHRUNG ~	
Q423=+4 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~	
Q325=+0 ;STARTWINKEL ~	
Q1119=+360 ;OEFFNUNGSWINKEL ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~	
Q309=+0 ;KEINE FEHLERREAKTION ~	
Q1126=+0 ;NICHT AUSRICHTEN ~	
Q1120=+3 ;UEBERNAHMEPOSITION ~	
Q1121=+1 ;DREHUNG ALS GRUNDDREHUNG	
4 CALL PGM 35	; Bearbeitungsprogramm aufrufen
5 END PGM TOUCHPROBE MM	

31.3.15 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	;1=BOHRUNG - 2=BOHRUNG ~	
Q423=+4	;ANZAHL ANTASTUNGEN ~	
Q325=+0	;STARTWINKEL ~	
Q1119=+360	;OEFFNUNGSWINKEL ~	
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50	;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2	;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~	
Q309=+0	;KEINE FEHLERREAKTION ~	
Q1126=+2	;MIT TURN AUSRICHTEN ~	
Q1120=+3	;UEBERNAHMEPOSITION ~	
Q1121=+2	;DREHUNG ALS RUNDTISCHDREHUNG	
3 CALL PGM 35		; Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM TOUCHPROBE MM		

31.4 Bezugspunkt erfassen (#17 / #1-05-1)

31.4.1 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 699
- **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.

31.4.2 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G408

Anwendung

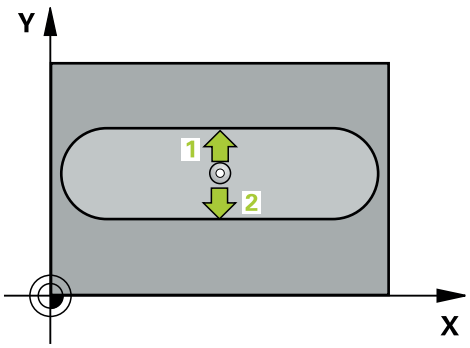
Der Tastsystemzyklus **408** ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1406

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

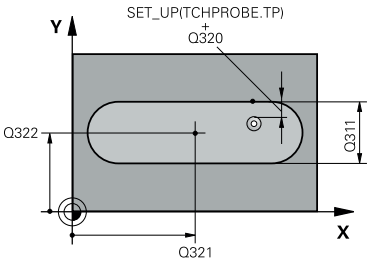
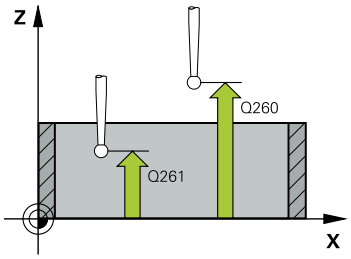
Achtung Kollisionsgefahr!

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** optional **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** optional **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 1320 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**
	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**

Hilfsbild	Parameter
	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           ;HAUPTACHSE ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;AUF MEßHÖHE ~
  Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
  Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

31.4.3 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G409

Anwendung

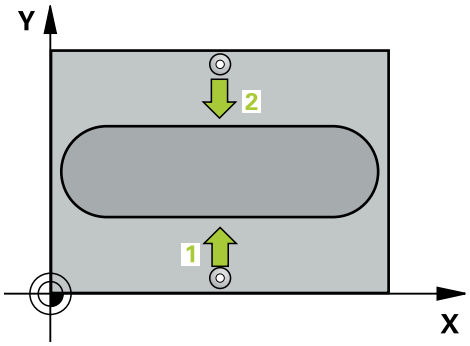
Der Tastsystemzyklus **409** ermittelt den Mittelpunkt eines Stegs und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1406

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319)
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

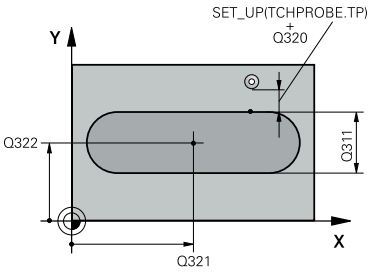
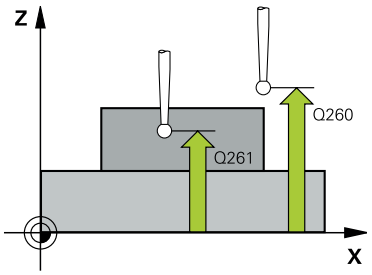
Achtung Kollisionsgefahr!

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** optional **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** optional **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 1320 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**
	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**

Hilfsbild	Parameter
	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           ;HAUPTACHSE ~
  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           ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

31.4.4 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G410

Anwendung

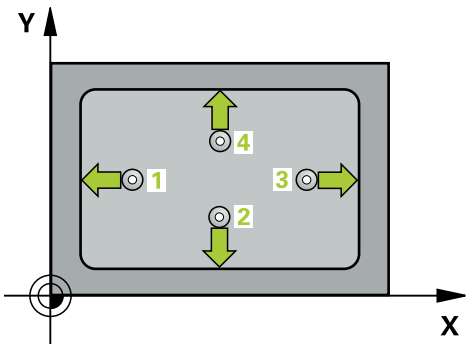
Der Tastsystemzyklus **410** ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1400

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

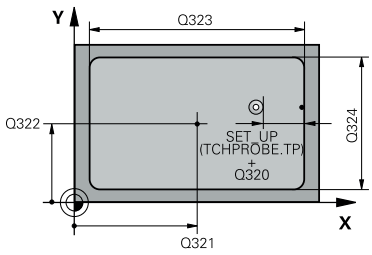
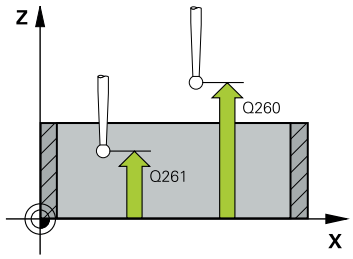
Achtung Kollisionsgefahr!

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** optional **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** optional **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 1320 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 1319 **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           ;AUF MEßHÖHE ~
  Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
  Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

31.4.5 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS. (#17 / #1-05-1)

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.

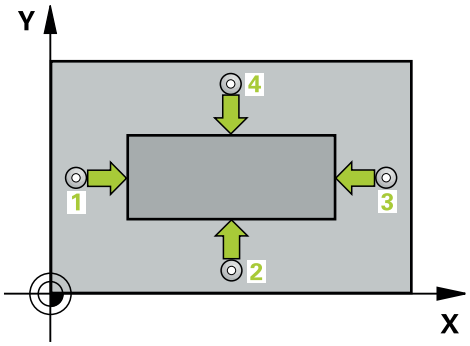
Statt Zyklus **411 BZPKT RECHTECK AUS.** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1403 ANTASTEN RECHTECK**

  Weitere Informationen: "Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK (#17 / #1-05-1)", Seite 1400

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 1319).

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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

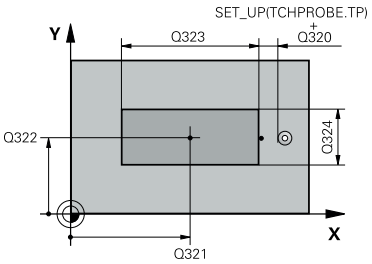
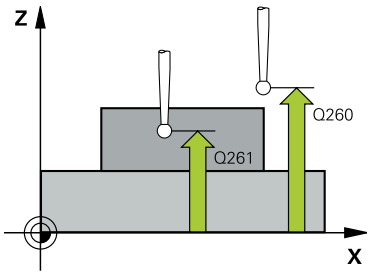
Achtung Kollisionsgefahr!

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** optional **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** optional **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 1320 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 1319 **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           ;AUF MEßHÖHE ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

31.4.6 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G412

Anwendung

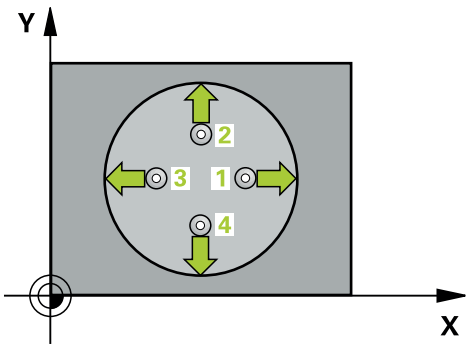
Der Tastsystemzyklus **412** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1389

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

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.

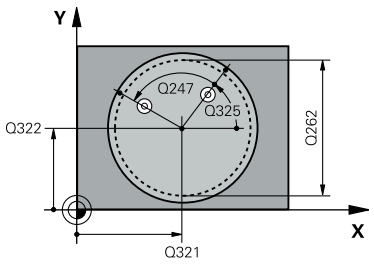
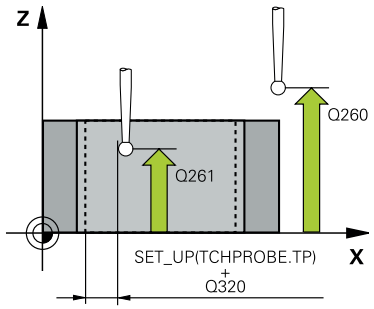
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis 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** optional **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** optional **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 1320 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 1319 **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                 ;AUF MEßHÖHE ~
    Q305=+12                ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    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                 ;KREIS
```

31.4.7 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G413

Anwendung

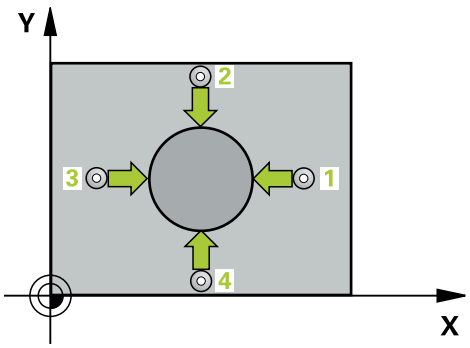
Der Tastsystemzyklus **413** ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1389

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

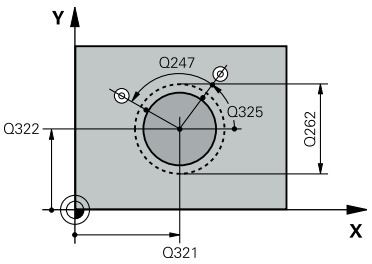
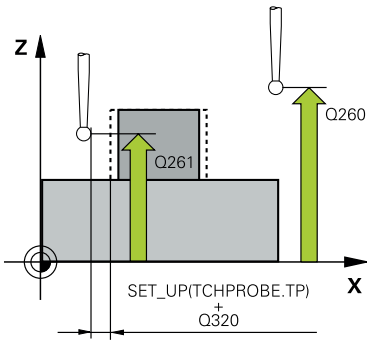
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** sein.

- 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** optional **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** optional **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 1320 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 1319 **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                 ;AUF MEßHÖHE ~
    Q305=+15                ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    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                 ;KREIS
```

31.4.8 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G414

Anwendung

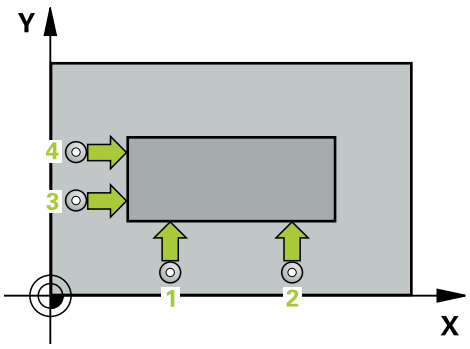
Der Tastsystemzyklus **414** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1300

Zyklusablauf



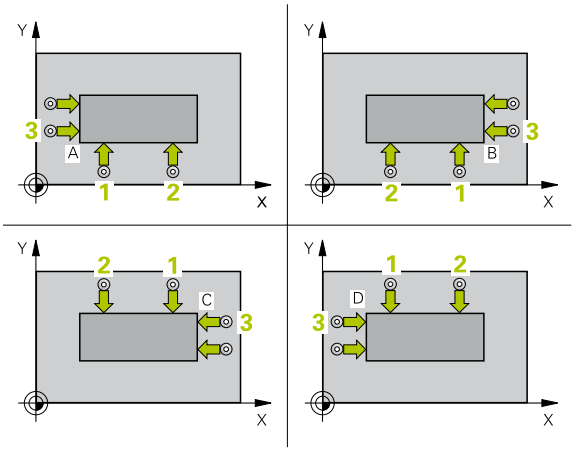
1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. 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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

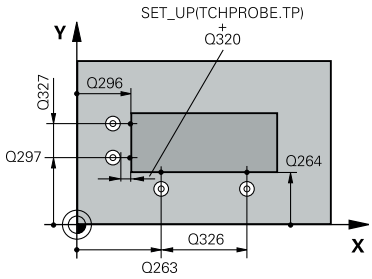
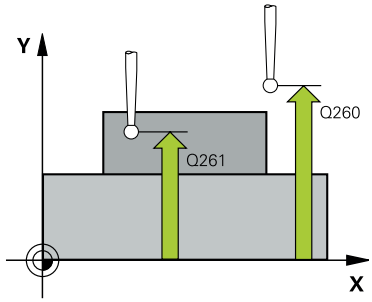
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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** optional **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**
	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 1320 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)? (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 1319 **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**

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                 ;AUF MEßHÖHE ~
    Q304=+0                 ;GRUNDDREHUNG NICHT AUSFÜHREN ~
    Q305=+7                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

31.4.9 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G415

Anwendung

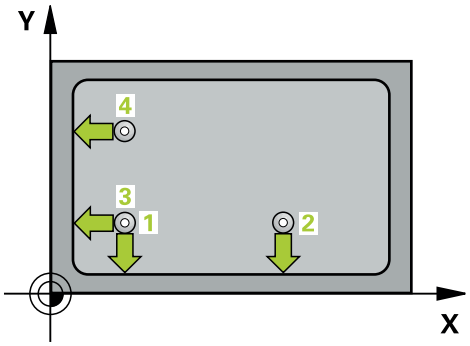
Der Tastsystemzyklus **415** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1300

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

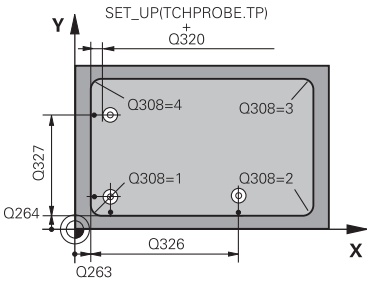
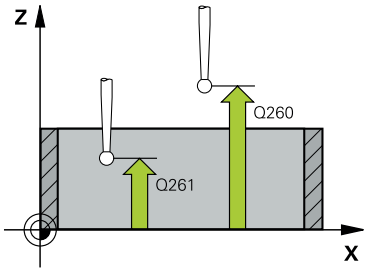
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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** optional **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 1320 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)? (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 1319 **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**

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                 ;AUF MEßHÖHE ~
    Q304=+0                 ;GRUNDDREHUNG NICHT AUSFÜHREN ~
    Q305=+7                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

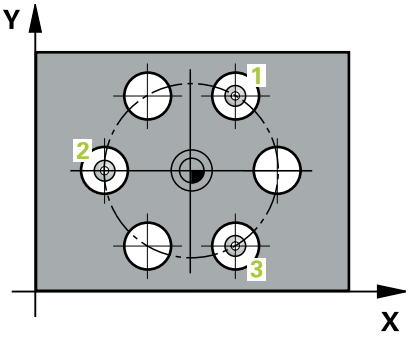
31.4.10 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE (#17 / #1-05-1)

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 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

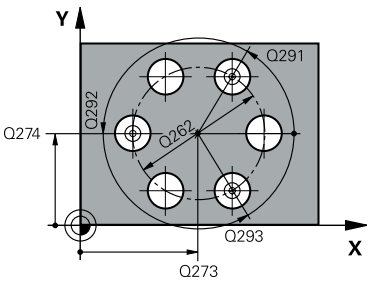
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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 1320 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)? (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 1319 **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**
	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** optional **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                 ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    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.
```

31.4.11 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G417

Anwendung

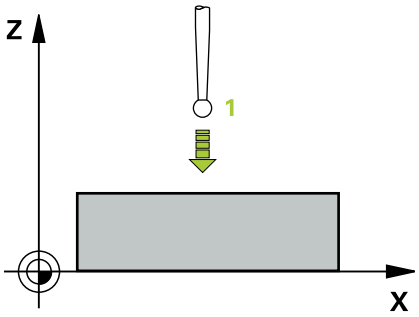
Der Tastsystemzyklus **417** misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystemachse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

> Statt Zyklus **417 BZPKT TS.-ACHSE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION (#17 / #1-05-1)", Seite 1385

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 246

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 1319).

5 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

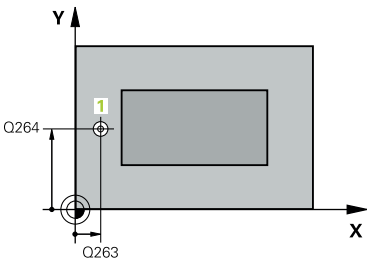
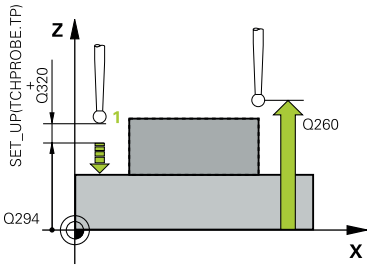
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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** optional **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 1320 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)? (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 1319 **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
```

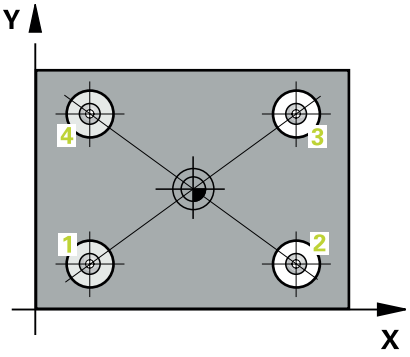
31.4.12 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (#17 / #1-05-1)

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 246
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 1319).
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

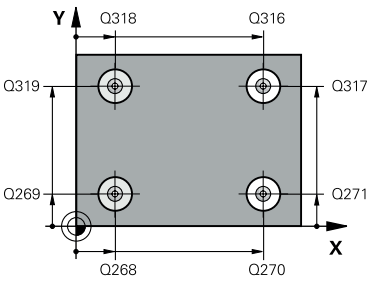
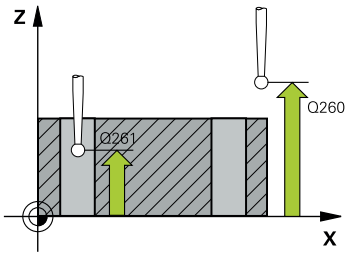
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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 1320 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)? (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 1319 **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 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                 ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0                 ;BEZUGSPUNKT
```

31.4.13 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE (#17 / #1-05-1)

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: "Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION (#17 / #1-05-1)", Seite 1385

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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 1319)

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

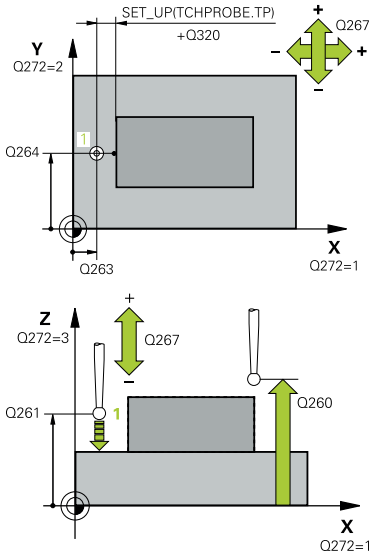
- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf 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** optional **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** optional **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 1320 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 1319 **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           ;HAUPTACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG POSITIV ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

31.4.14 Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1400

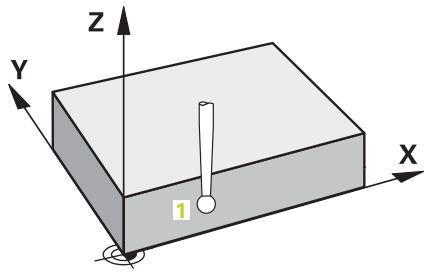
Anwendung

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt

Hinweise

ACHTUNG

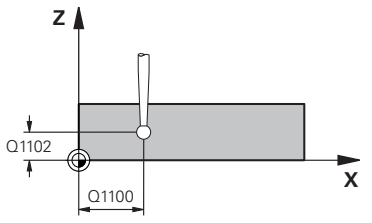
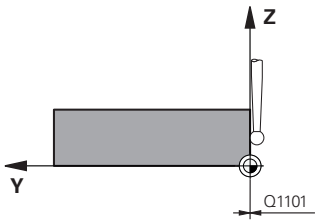
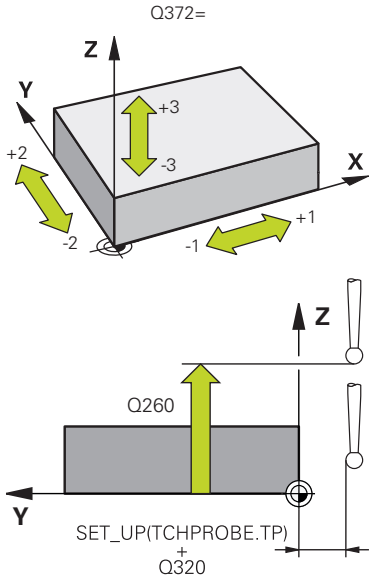
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts 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** 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** optional **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** optional **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** ⓘ Dieser Zyklus führt nur einen einzelnen Antastpunkt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0**, **1** und **2** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten oder -punkten auf z. B. Kreis, Nut/Steg.
	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            ;HAUPTACHSE PLUS ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

31.4.15 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1401

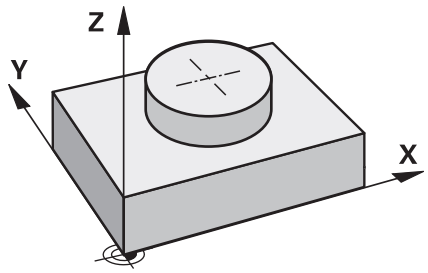
Anwendung

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

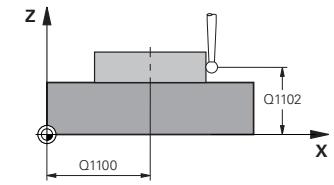
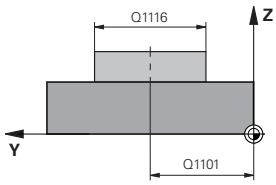
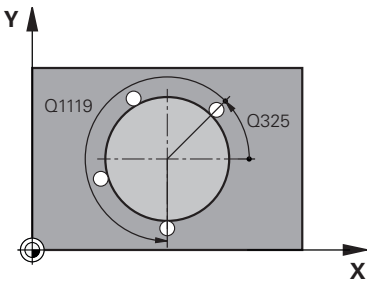
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

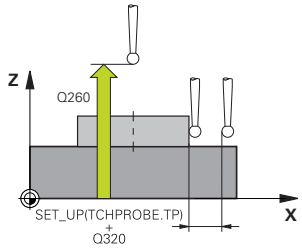
- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	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** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** optionale Eingabe: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247
	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** optional **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** optional **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** **i** Dieser Zyklus führt nur ein einzelnes Antastobjekt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0** und **1** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten z. B. zwei Kreise.
	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           ;BOHRUNG ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

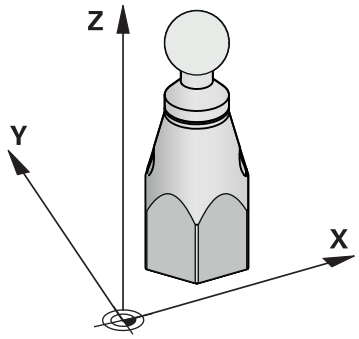
31.4.16 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL (#17 / #1-05-1)

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 246
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493

Hinweise

ACHTUNG

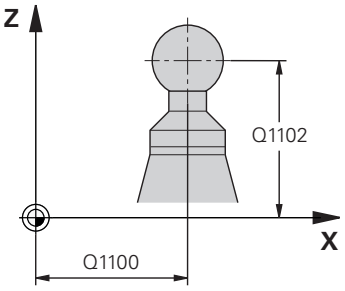
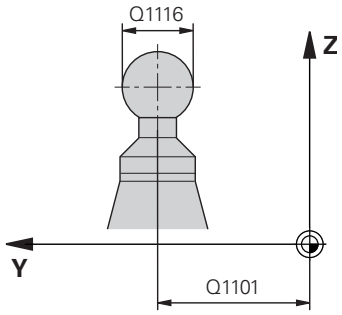
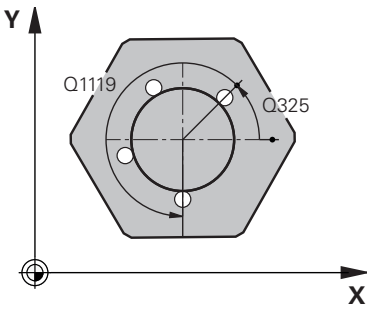
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	**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** optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der Kugel Eingabe: **0...9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247
	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** optional **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** optional **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** ⓘ Dieser Zyklus führt nur ein einzelnes Antastobjekt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0** und **1** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten z. B. zwei Kreise.
	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           ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

31.4.17 Zyklus 1403 ANTASTEN RECHTECK (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1403

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1403** ermittelt die Mitte und die beiden Längen eines Rechtecks.

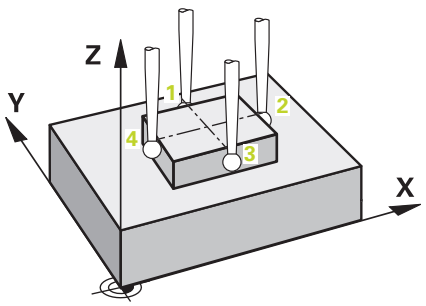
Die Steuerung tastet jeweils zwei gegenüberliegenden Antastpunkte an. Die Steuerung tastet senkrecht zur Seitenfläche des Antastobjekts an, auch wenn das Antastobjekt gedreht ist.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Mittelpunkt des Rechtecks in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q968	Gemessene Breite - Länge in der Nebenachse
Q969	Gemessene Länge - 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

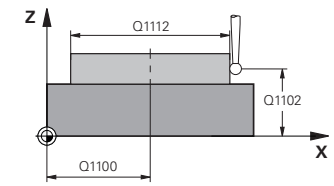
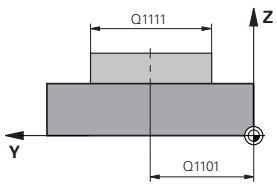
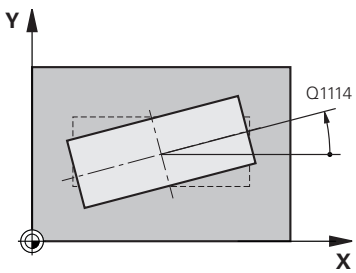
Achtung Kollisionsgefahr!

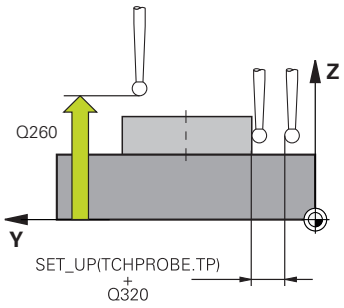
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	**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**
	Q1111 1. Seiten-Länge? Länge des Rechtecks, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247
	Q1112 2. Seiten-Länge? Breite des Rechtecks, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**: ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247
	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** optional **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** optional **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**
	i Dieser Zyklus führt nur ein einzelnes Antastobjekt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0** und **1** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten z. B. zwei Kreise.
	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           ;TASCHE ~
    Q1114=+0           ;DREHLAGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

31.4.18 Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1404

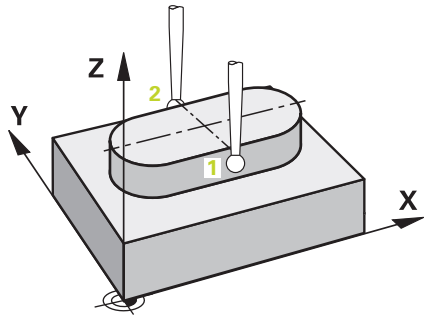
Anwendung

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen vor Zyklusaufruf zurücksetzen

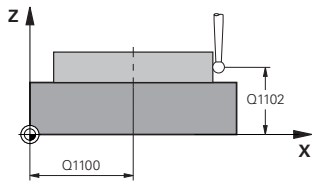
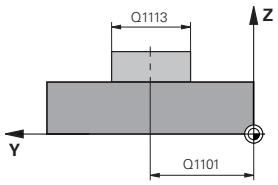
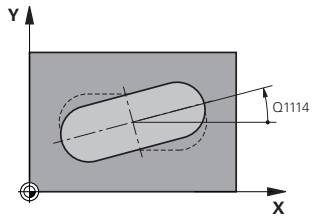
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

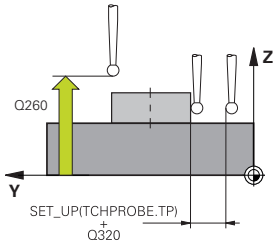
  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	**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 1247
	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** optional **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** optional **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** ⓘ Dieser Zyklus führt nur ein einzelnes Antastobjekt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0** und **1** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten z. B. zwei Kreise. **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           ;NUT ~
    Q1114=+0           ;DREHLAGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

31.4.19 Zyklus 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G1430

Anwendung

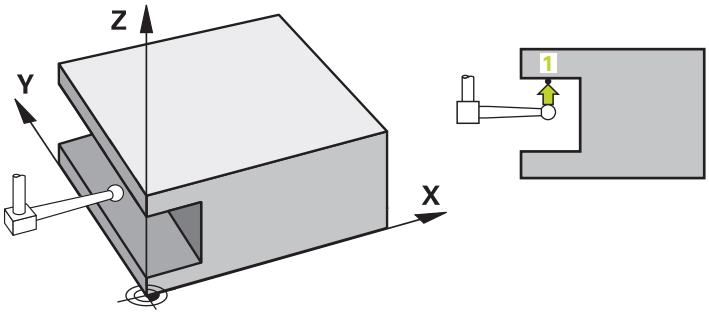
Der Tastsystemzyklus **1430** ermöglicht das Antasten einer Position mit einem L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Sie können die Abweichungen als Korrekturwerte in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

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 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Maximale Abweichung bezogen auf die Sollposition des ersten Antastpunkts

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

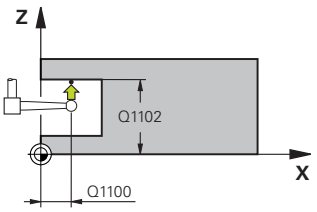
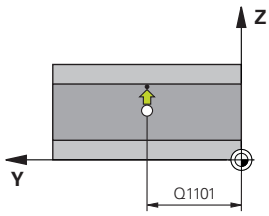
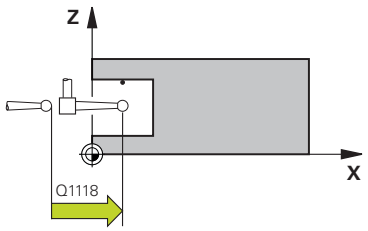
- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen vor Zyklusaufruf zurücksetzen

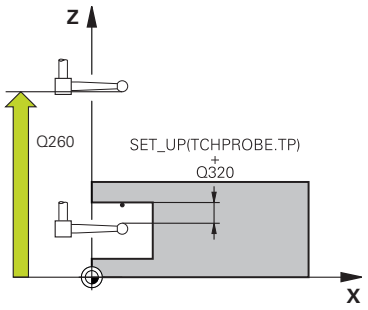
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus ist für L-förmige Taststifte bestimmt. Für einfache Taststifte empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

  Weitere Informationen: "Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION (#17 / #1-05-1)", Seite 1385
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts 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** 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** optional **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** optional **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** Dieser Zyklus führt nur einen einzelnen Antastpunkt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0**, **1** und **2** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten oder -punkten auf z. B. Kreis, Nut/Steg.
	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                  ;HAUPTACHSE PLUS ~
    Q336=+0                  ;WINKEL SPINDEL ~
    Q1118=+20                ;RADIALE ANFAHRLAENGE ~
    Q320=+0                  ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50                 ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1                 ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0                  ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0                 ;UEBERNAHMEPOSITION
```

31.4.20 Zyklus 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G1434

Anwendung

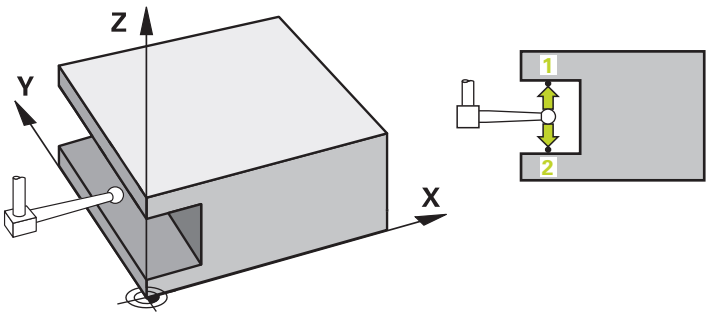
Der Tastsystemzyklus **1434** ermittelt die Mitte und die Breite einer Nut oder eines Stegs mithilfe eines L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. Sie können die Abweichungen als 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1496

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 246

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1493
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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine NC-Funktionen zur Koordinatentransformation aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

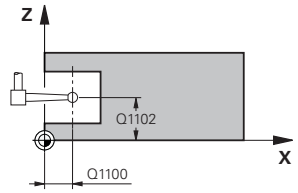
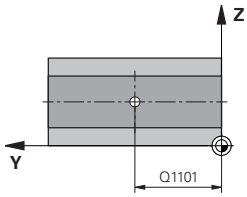
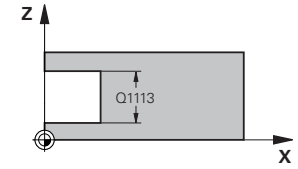
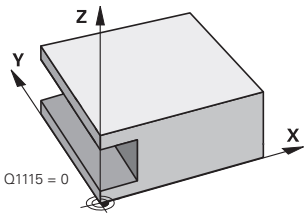
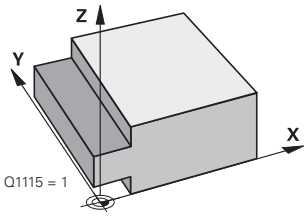
- Folgende einfache Transformationen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatentransformationen vor Zyklusaufruf zurücksetzen

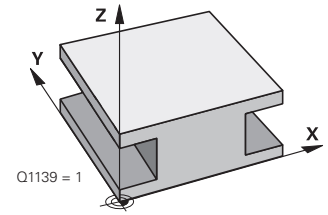
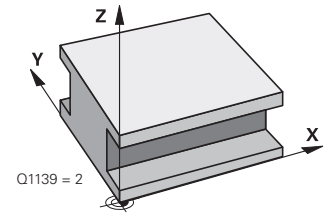
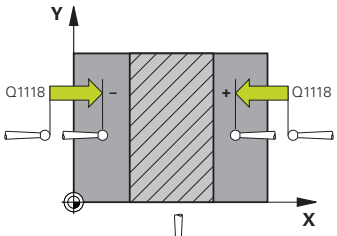
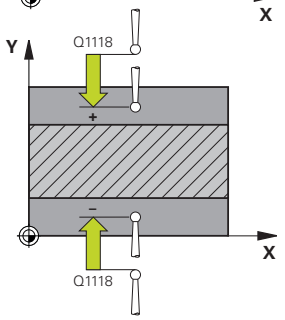
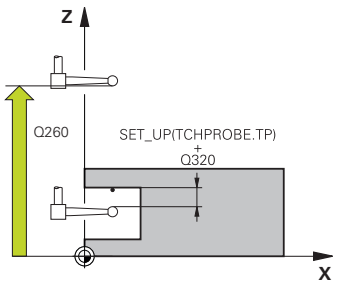
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie in der radialen Anfahrlänge **Q1118=-0** programmieren, hat das Vorzeichen keine Wirkung. Das Verhalten ist wie bei +0.
- Dieser Zyklus ist für L-förmigen Taststift bestimmt. Für einfache Taststifte empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.

  Weitere Informationen: "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG (#17 / #1-05-1)", Seite 1406
- Beachten Sie die Grundlagen der Tastsystemzyklen **14xx**.

  Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx (#17 / #1-05-1)", Seite 1239

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 1241 ■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 1247 ■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 1250
	**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 1247
	**Q1115 Geometrietyp (0/1)?** Art des Antastobjekts: **0**: Nut **1**: Steg Eingabe: **0**, **1**

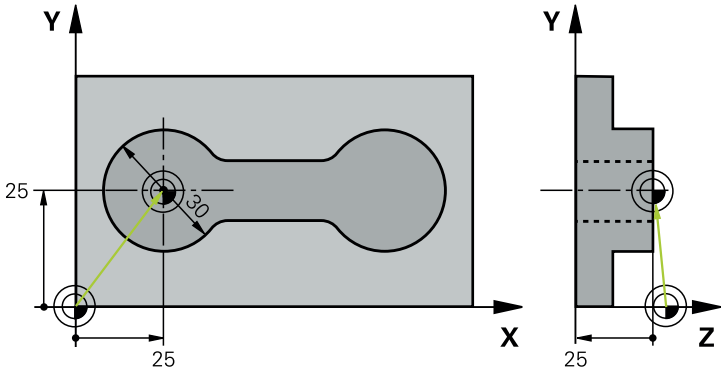
Hilfsbild	Parameter
	**Q1139 Objektrichtung (1-2)?** Ebene, in der die Steuerung die Antastrichtung interpretiert. **1**: YZ-Ebene **2**: ZX-Ebene Eingabe: **1**, **2**
	**Q1118 Radiale Anfahrlänge?** Abstand zur Sollposition, auf den sich das Tastsystem in der Bearbeitungsebene vorpositioniert und nach 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** optional **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** optional **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**
	Dieser Zyklus führt nur ein einzelnes Antastobjekt aus. Daher ist das Verhalten für die Werte **0** und **1** identisch. Unterschiede zwischen diesen Werten treten nur bei Zyklen mit mehreren Antastobjekten z. B. zwei Kreise.
	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
	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           ;NUT ~
    Q1139=+1           ;HAUPTACHSE ~
    Q1118=-15          ;RADIALE ANFAHRLAENGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;VOR UND NACH ANTASTOBJEKT ~
    Q309=+0            ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

31.4.21 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante

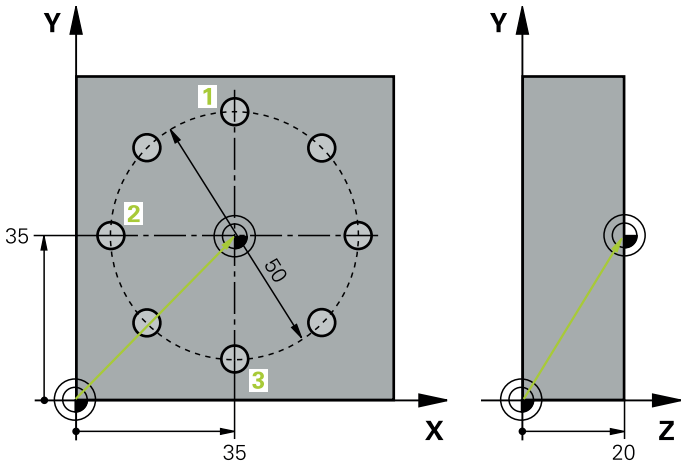


- **Q325** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
- **Q247** = Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
- **Q305** = Schreiben in die Bezugspunkttabelle Zeile Nr. 5
- **Q303** = Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben
- **Q381** = Auch Bezugspunkt in der TS-Achse 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           ;AUF MEßHÖHE ~
    Q305=+5           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+10          ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    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           ;GERADE
3 END PGM 413 MM
```

31.4.22 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               ;TASTSYSTEMACHSE ANTASTEN ~
    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
```

31.5 Werkstück kontrollieren (#17 / #1-05-1)

31.5.1 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 267

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.

31.5.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G55

Anwendung

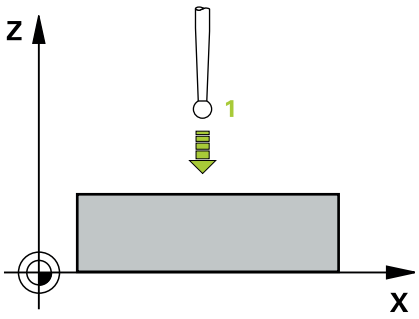
Der Tastsystemzyklus ermittelt in einer wählbaren Achsrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

> Statt Zyklus **0 BEZUGSEBENE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION (#17 / #1-05-1)", Seite 1385

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

ACHTUNG

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
```

31.5.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR (#17 / #1-05-1)

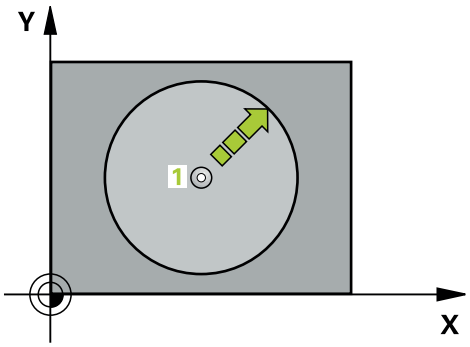
ISO-Programmierung

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

ACHTUNG

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
```

31.5.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G420

Anwendung

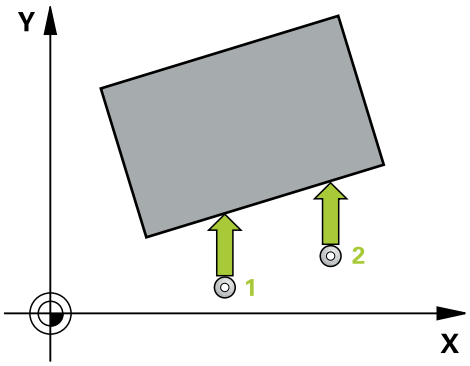
Der Tastsystemzyklus **420** ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1278

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

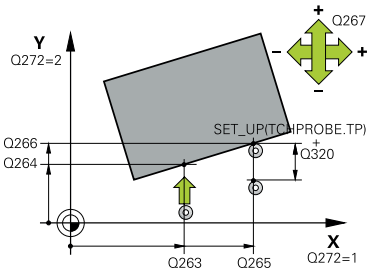
Hinweise

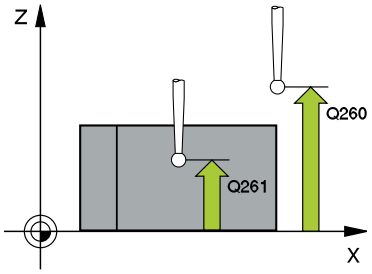
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, können Sie den Winkel in Richtung der A-Achse oder B-Achse messen:
  - Wenn der Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** gleich **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**

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 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** optional **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** optional **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           ;HAUPTACHSE ~
  Q267=-1           ;VERFAHRRICHTUNG NEGATIV ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+1           ;AUF SICHERE HÖHE ~
  Q281=+1           ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN
```

31.5.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G421

Anwendung

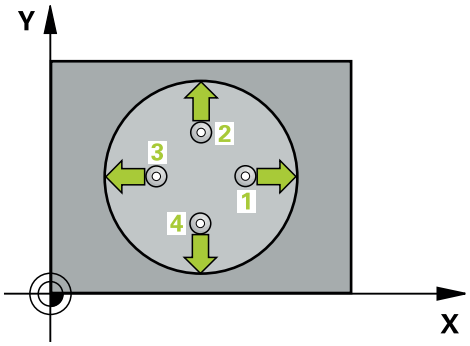
Der Tastsystemzyklus **421** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1389

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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

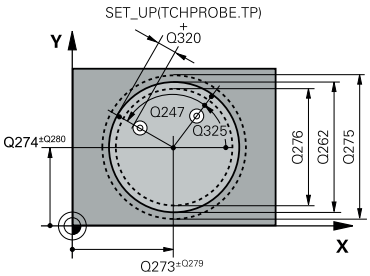
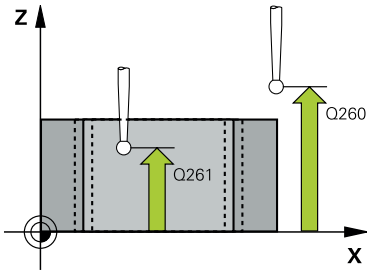
Hinweise

- 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.
- Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie z. B. ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

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** optional **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** optional **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 1429

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**
	Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie z. B. ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

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           ;AUF SICHERE HÖHE ~
    Q275=+15.34       ;GROESSTMASS ~
    Q276=+15.16       ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.1         ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1         ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0           ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1           ;KREIS ~
    Q498=+0           ;DREHWERKZEUG NICHT UMKEHREN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL
```

31.5.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G422

Anwendung

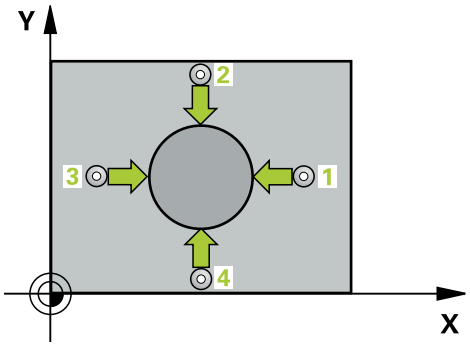
Der Tastsystemzyklus **422** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1389

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

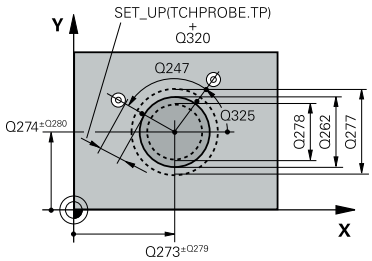
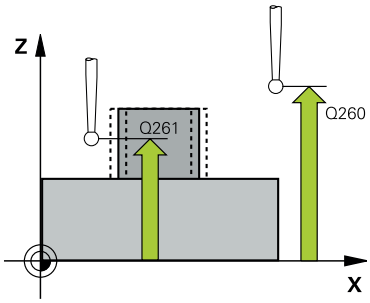
Hinweise

- 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.
- Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie z. B. ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

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** optional **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** optional **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 1429
	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**
	Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie z. B. ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

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           ;AUF MEßHÖHE ~
    Q277=+35.15       ;GROESSTMASS ~
    Q278=+34.9        ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.05        ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.05        ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0           ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1           ;KREIS ~
    Q498=+0           ;DREHWERKZEUG NICHT UMKEHREN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL
```

31.5.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN. (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G423

Anwendung

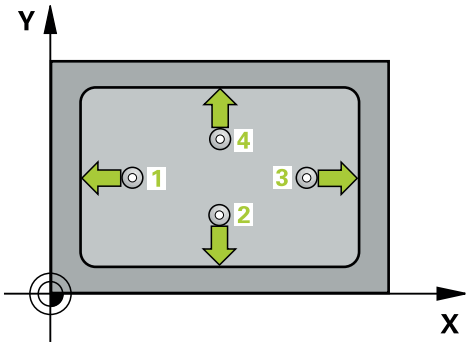
Der Tastsystemzyklus **423** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1400

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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

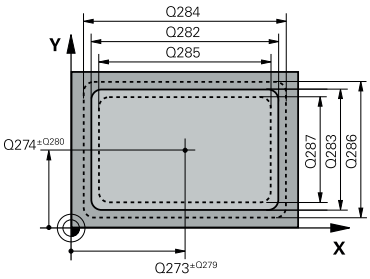
Hinweise

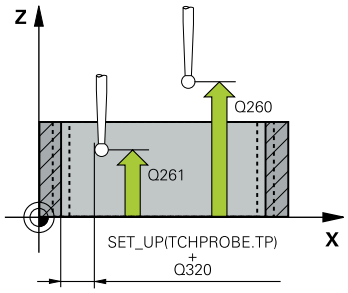
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten 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 Bearbeitungs-ebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbei-tungsebene 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** optional **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** optional **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 1429

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                 ;AUF SICHERE HÖHE ~
    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                 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

31.5.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS. (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G424

Anwendung

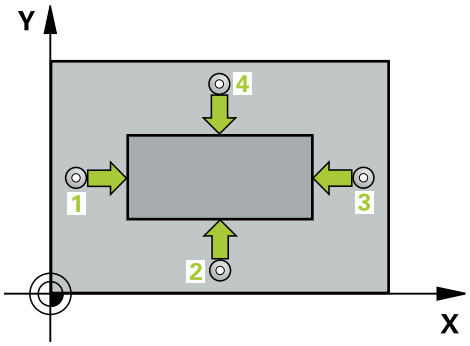
Der Tastsystemzyklus **424** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1400

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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

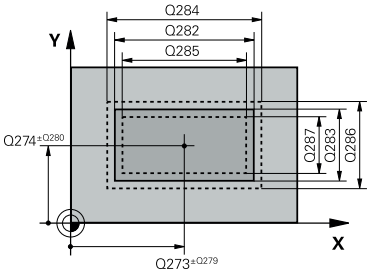
Hinweise

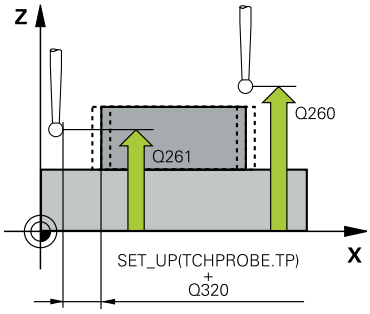
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

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** optional **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** optional **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 1429

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                 ;AUF MEßHÖHE ~
    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                 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

31.5.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G425

Anwendung

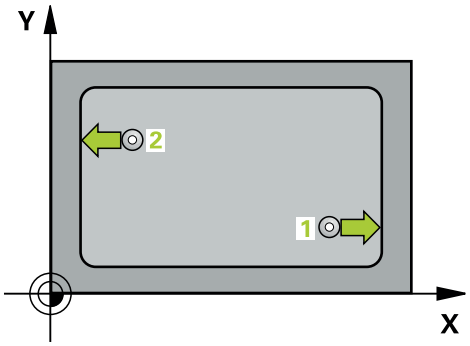
Der Tastsystemzyklus **425** ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Q-Parameter ab.

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1406

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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

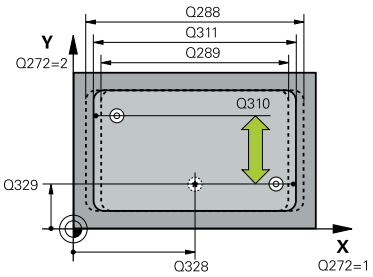
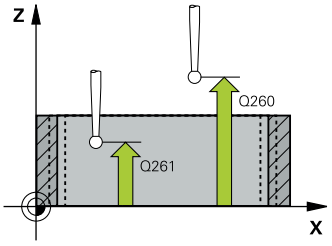
Hinweise

- 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** optional **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 1429
	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** optional **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                 ;HAUPTACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+25                ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+25.05             ;GROESSTMASS ~
    Q289=+25                ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1                 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+0                 ;AUF MEßHÖHE
```

31.5.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G426

Anwendung

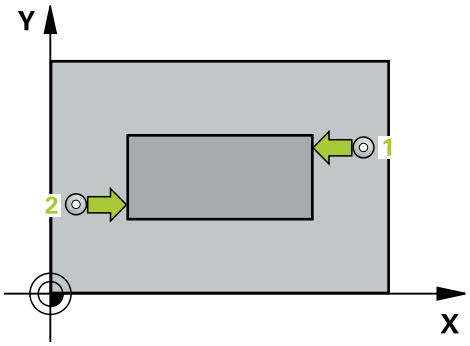
Der Tastsystemzyklus **426** ermittelt die Lage und die Breite eines Stegs. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1406

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246

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

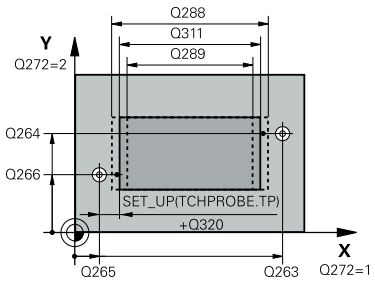
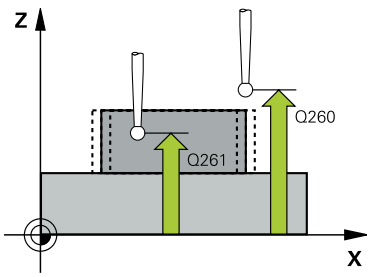
Hinweise

- 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** optional **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** optional **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 1429

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                 ;NEBENACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+45                ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+45                ;GROESSTMASS ~
    Q289=+44.95             ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1                 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

31.5.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G427

Anwendung

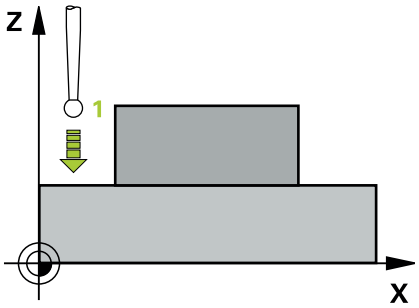
Der Tastsystemzyklus **427** ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Q-Parameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Statt Zyklus **427 MESSEN KOORDINATE** empfiehlt HEIDENHAIN den leistungsfähigeren Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

Verwandte Themen

- Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**
  Weitere Informationen: "Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION (#17 / #1-05-1)", Seite 1385

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit Positionierlogik zur Vorposition des ersten Antastpunkts **1**.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 246
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

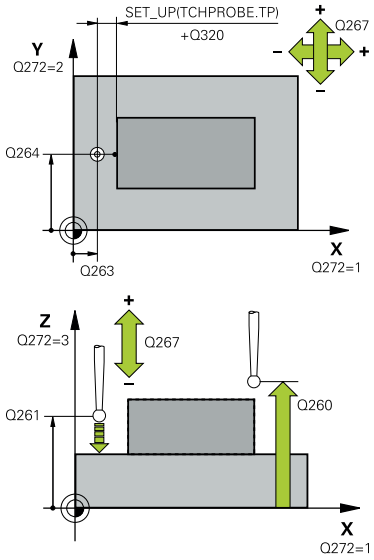
Hinweise

- 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.
- Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie z. B. ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

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** optional **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** optional **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 1429
	Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie z. B. ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

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                 ;WERKZEUGACHSE ~
    Q267=-1                 ;VERFAHRRICHTUNG NEGATIV ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q281=+1                 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q288=+5.1               ;GROESSTMASS ~
    Q289=+4.95              ;KLEINSTMASS ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q498=+0                 ;DREHWERKZEUG NICHT UMKEHREN ~
    Q531=+0                 ;ANSTELLWINKEL
```

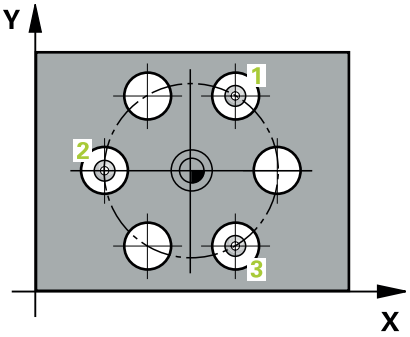
31.5.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS (#17 / #1-05-1)

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 246
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

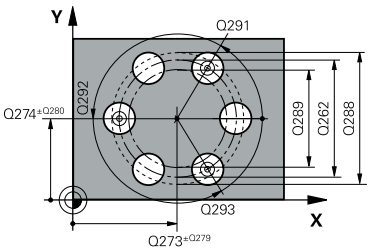
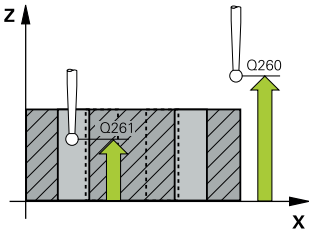
Hinweise

- 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**
	**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** optional **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	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 1429

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                 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~
    Q309=+0                 ;KEINE FEHLERREAKTION ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

31.5.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung

G431

Anwendung

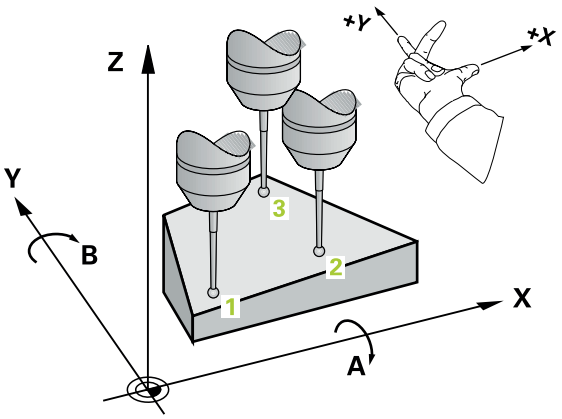
Der Tastsystemzyklus **431** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Q-Parametern ab.

> 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1308

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 246

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

ACHTUNG

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!

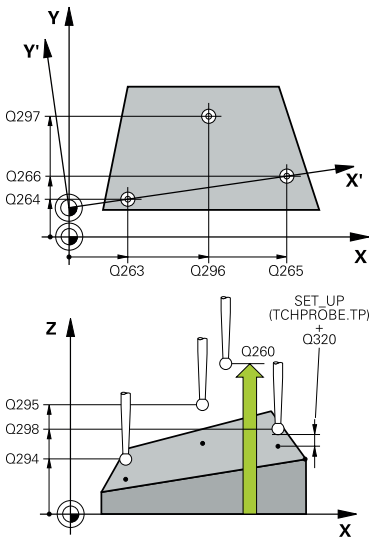
- Programmieren Sie **SYM** (**SEQ**) + oder **SYM** (**SEQ**) -

- 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** optional **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** optional **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**

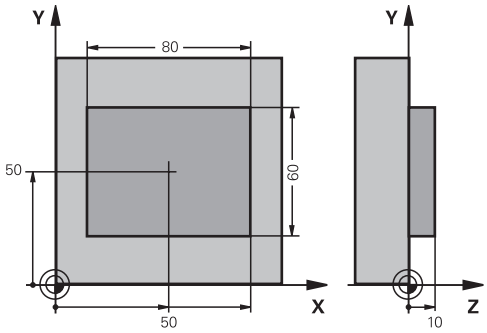
Beispiel

```
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           ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN
```

31.5.14 Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

Programmablauf

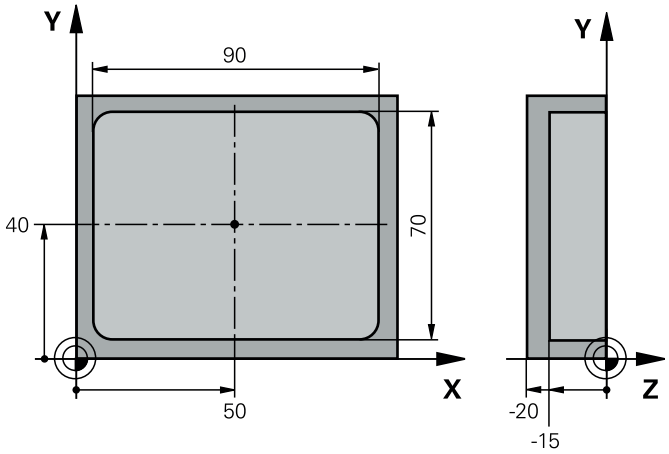
- Rechteckzapfen schruppen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



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 ;AUF MEßHÖHE ~	
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 ;KEIN PROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;KEINE FEHLERREAKTION ~	
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 ;GLEICHLAUF ~	
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 ;RECHTS ~	
Q215=+0 ;SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN ~	
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	

31.5.15 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 ;AUF MEßHÖHE ~	
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 ;PROTOKOLLDATEI SCHREIBEN ~	
Q309=+0 ;KEINE FEHLERREAKTION ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 M30	; Programmlauf-Ende
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

31.6 Position in der Ebene oder im Raum antasten (#17 / #1-05-1)

31.6.1 Zyklus 3 MESSEN (#17 / #1-05-1)

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 1482
	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
```

31.6.2 Zyklus 4 MESSEN 3D (#17 / #1-05-1)

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

ACHTUNG

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

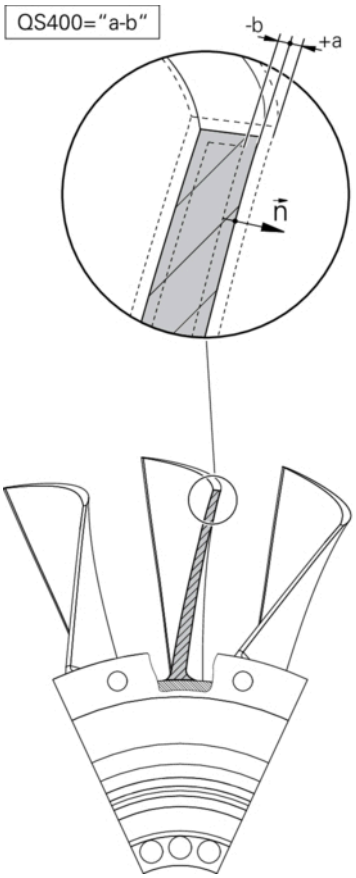
```
11 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 BEZUGSSYSTEM:0
```

31.6.3 Zyklus 444 ANTASTEN 3D (#17 / #1-05-1)

ISO-Programmierung
G444

Anwendung

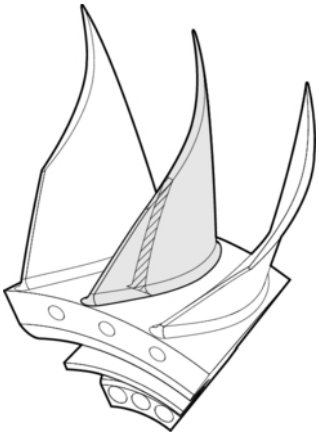
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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 243

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 1487
- Über Q-Parameter **Q183** wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter **Q309** gesetzt.

  Weitere Informationen: "Anwendung", Seite 1487

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.

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** optional **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** optional **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                 ;KEINE FEHLERREAKTION
```

31.7 Zyklenabläufe beeinflussen (#17 / #1-05-1)

31.7.1 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN (#17 / #1-05-1)

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**.

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.
- HEIDENHAIN empfiehlt, die Winkelnachführung durch Setzen von **Q399=1** zu aktivieren, um Messungenauigkeit bei den Tastergebnissen zu vermeiden.

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**

Hilfsbild	Parameter
	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 1493
	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**

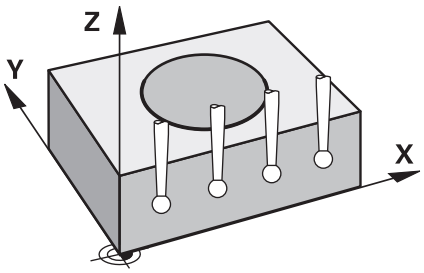
Beispiel

```
11 TCH PROBE 441 SCHNELLES ANTASTEN ~
    Q396=+3000          ;POSITIONIER-VORSCHUB ~
    Q397=+0             ;POSITIONIERVORSCHUB ~
    Q399=+1             ;TASTERORIENTIERUNG AKTIV ~
    Q400=+1             ;STOPP BEI BILDSCHIRMAUSGABE ~
    Q371=+0             ;ABBRUCH
```

31.7.2 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN (#17 / #1-05-1)

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**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1308
- **ANTASTEN KANTE** (Zyklus **1410**, DIN/ISO: **G1410**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1278
- **ANTASTEN ZWEI KREISE** (Zyklus **1411**, DIN/ISO: **G1411**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1285
- **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (Zyklus **1412**, DIN/ISO: **G1412**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1293
- **ANTASTEN SCHNITTPUNKT** (Zyklus **1416**, DIN/ISO: **G1416**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1300
- **ANTASTEN POSITION** (Zyklus **1400**, DIN/ISO: **G1400**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1385
- **ANTASTEN KREIS** (Zyklus **1401**, DIN/ISO: **G1401**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1389
- **ANTASTEN NUT / STEG** (Zyklus **1404**, DIN/ISO: **G1404**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1406
- **ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** (Zyklus **1430**, DIN/ISO: **G1430**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1412
- **ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** (Zyklus **1434**, DIN/ISO: **G1434**) (#17 / #1-05-1), siehe Seite 1418

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 1024

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**.

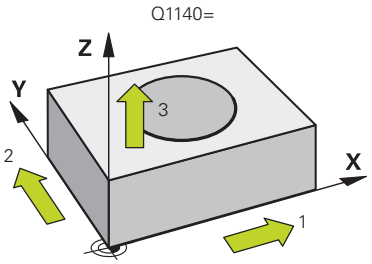
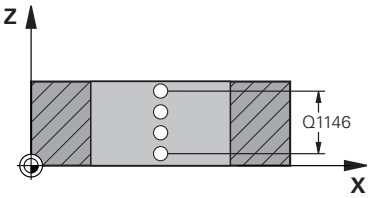
  Beispiel:

  - 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

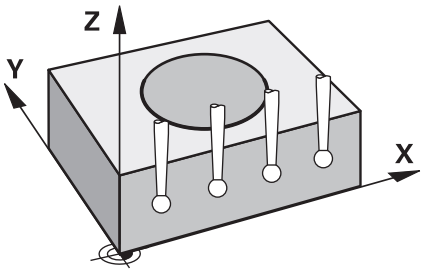
Hilfsbild	Parameter
	**Q1140 Richtung für Extrusion (1-3)?** **1:** Extrusion in Hauptachsrichtung **2:** Extrusion in Nebenachsrichtung **3:** Extrusion in Werkzeugachsrichtung Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Anzahl der Extrusionspunkte? Anzahl der Messpunkte, die der Zyklus auf der Extrusionslänge **Q1146** wiederholt. Eingabe: **1...99**
	**Q1146 Länge der Extrusion?** Länge, auf der die Messpunkte wiederholt werden. Eingabe: **-9999.99...+9999.99**
	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              ;WERKZEUGACHSE ~
    Q1145=+1              ;EXTRUSIONSPUNKTE ~
    Q1146=+0              ;EXTRUSIONSLAENGE ~
    Q1149=+0              ;NUR NÄCHSTER ANTASTZYKLUS
```

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 ;HAUPTACHSE ~	
Q1145=+4 ;EXTRUSIONSPUNKTE ~	
Q1146=+80 ;EXTRUSIONSLAENGE ~	
Q1149=+0 ;NUR NÄCHSTER ANTASTZYKLUS	
3 TCH PROBE 1400 ANTASTEN POSITION ~	
Q1100=+15 ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~	
Q1101=+0 ;1.PUNKT NEBENACHSE ~	
Q1102=-10 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	
Q372=+2 ;NEBENACHSE PLUS ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;VOR UND NACH ANTASTVORGANG ~	
Q309=+0 ;KEINE FEHLERREAKTION ~	
Q1120=+0 ;UEBERNAHMEPOSITION	
4 CALL PGM 35	; Bearbeitungsprogramm aufrufen
5 END PGM TOUCHPROBE MM	

32

Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)

32.1 Übersicht

Fräswerkzeuge vermessen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
481	**WERKZEUG-LAENGE** (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen der Werkzeuglänge	**DEF**-aktiv	Seite 1510
482	**WERKZEUG-RADIUS** (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen des Werkzeugradius	**DEF**-aktiv	Seite 1513
483	**WERKZEUG MESSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen der Werkzeuglänge und -radius	**DEF**-aktiv	Seite 1517

Drehwerkzeuge vermessen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
485	**DREHWERKZEUG VERMESSEN** (#17 / #1-05-1) ■ Vermessen von Drehwerkzeugen	**DEF**-aktiv	Seite 1521

32.2 Grundlagen

32.2.1 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1196

32.2.2 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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn das Werkzeug länger ist als der Wert des optionalen Maschinenparameters **maxToolLengthTT** (Nr. 122607), besteht Kollisionsgefahr!

- Wert des Maschinenparameters im Maschinenhandbuch beachten

32.2.3 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 (Nr. 122712)	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** (Nr. 122712)
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:

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.

32.2.4 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.

32.3 Fräswerkzeuge vermessen (#17 / #1-05-1)

32.3.1 Zyklus 481 WERKZEUG-LAENGE (#17 / #1-05-1)

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

ACHTUNG

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.
- Den Werkzeugtyp Kalibrierdorn **CAL_PIN** können Sie ausschließlich zum Vergleich gemessener Werte verwenden. Programmieren Sie hierfür **Q340** mit dem Wert **2**.

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**. 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**) 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 481 WERKZEUG-LAENGE ~
    Q340=+1          ;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;MIT EINZELSCHNEIDENVERMESSUNG
```

32.3.2 Zyklus 482 WERKZEUG-RADIUS (#17 / #1-05-1)

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 1514

Hinweise

ACHTUNG

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.
- Den Werkzeugtyp Kalibrierdorn **CAL_PIN** können Sie ausschließlich zum Vergleich gemessener Werte verwenden. Programmieren Sie hierfür **Q340** mit dem Wert **2**.

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

ACHTUNG

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.

ACHTUNG

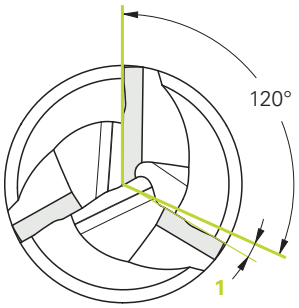
Achtung, Sachschaden möglich!

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**. 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**) 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              ;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1              ;MIT EINZELSCHNEIDENVERMESSUNG
```

32.3.3 Zyklus 483 WERKZEUG MESSEN (#17 / #1-05-1)

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 1518

Hinweise

ACHTUNG

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.
- Den Werkzeugtyp Kalibrierdorn **CAL_PIN** können Sie ausschließlich zum Vergleich gemessener Werte verwenden. Programmieren Sie hierfür **Q340** mit dem Wert **2**.

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

ACHTUNG

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.

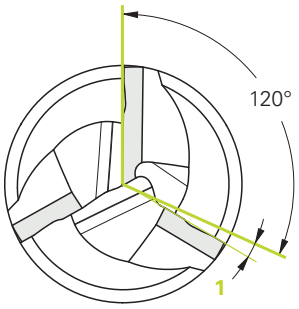
Bei Werkzeugen mit gleichmäßiger Verteilung der Schneiden können Sie eine Obergrenze des Drallwinkels wie folgt bestimmen:

$$\varepsilon = 90 - a\tan\left(\frac{h[tt]}{\frac{R \times 2 \times \pi}{x}}\right)$$

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**. 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**) 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**

Hilfsbild	Parameter
	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          ;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;MIT EINZELSCHNEIDENVERMESSUNG
```

32.4 Drehwerkzeuge vermessen

32.4.1 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:

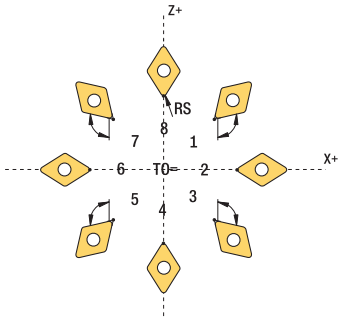
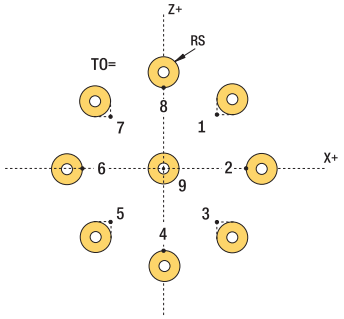
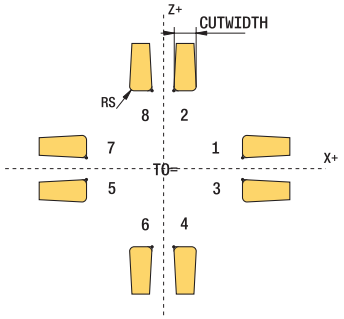
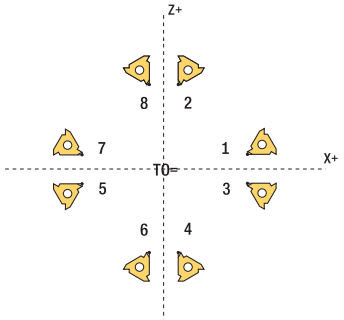
Ergebnis	Bedeutung
0	Werkzeugmaße innerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird nicht gesperrt
1	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird gesperrt
2	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LBREAK** / **RBREAK** Werkzeug wird gesperrt

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 1523

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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                ;DELTAWERTE EINTRAGEN ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE
```

33

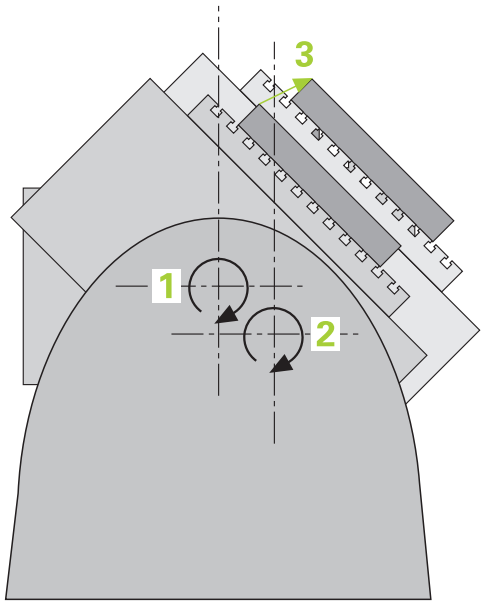
Tastsystemzyklen zur Vermessung der Kinematik

33.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
450	**KINEMATIK SICHERN** (#17 / #1-05-1) und (#48 / #2-01-1) ■ Aktive Maschinenkinematik sichern ■ Zuvor gespeicherte Kinematik wiederherstellen	**DEF**-aktiv	Seite 1532
451	**KINEMATIK VERMESSEN** (#17 / #1-05-1) und (#48 / #2-01-1) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 1536
452	**PRESET-KOMPENSATION** (#17 / #1-05-1) und (#48 / #2-01-1) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der kinematischen Transformationskette der Maschine	**DEF**-aktiv	Seite 1553
453	**KINEMATIK GITTER** (#17 / #1-05-1), (#48 / #2-01-1) und ■ Automatisches Prüfen in Abhängigkeit der Drehachsposition der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 1566

33.2 Grundlagen zum Kinematik vermessen (#48 / #2-01-1)

33.2.1 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.

33.2.2 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.

33.2.3 Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Funktionen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Folgende Funktionen nicht vor der Verwendung des Tastsystemzyklus aktivieren:
  - **TRANS DATUM**
  - **TRANS MIRROR**
  - **TRANS ROTATION**
  - **TRANS SCALE**
  - Zyklus **8 SPIEGELUNG**
  - Zyklus **10 DREHUNG**
  - Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  - Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

ACHTUNG

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.

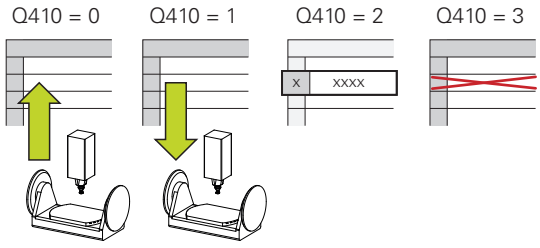
33.3 Kinematik sichern, vermessen und optimieren (#48 / #2-01-1)

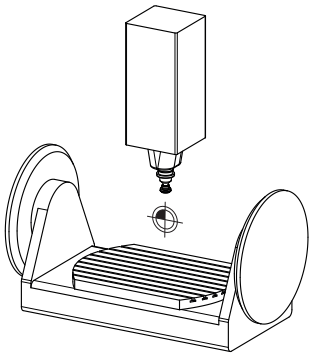
33.3.1 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (#48 / #2-01-1)

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                ;KINEMATIK SICHERN ~
    Q409=+947              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Restaurieren von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+1                ;KINEMATIK WIEDERHERSTELLEN ~
    Q409=+948              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+2                ;SPEICHERSTATUS ANZEIGEN ~
    Q409=+949              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Löschen von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+3                ;DATENSATZ LÖSCHEN ~
    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:

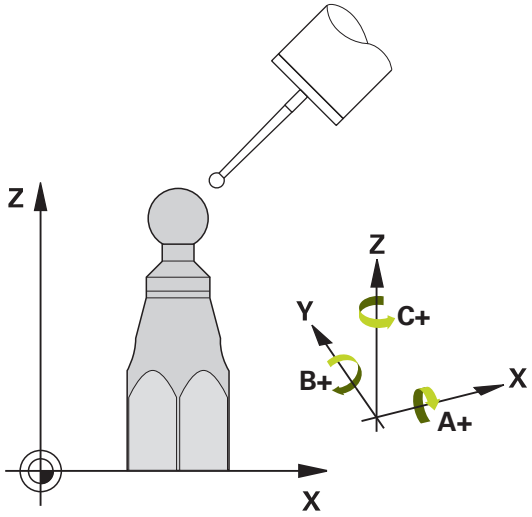
- Modus 0: Protokollierung aller Achs- und Transformationseinträge der Kinematikkette, die die Steuerung gesichert hat
- Modus 1: Protokollierung aller Transformationseinträge vor und nach der Wiederherstellung
- Modus 2: Auflistung der gespeicherten Datensätze
- Modus 3: Auflistung der gelöschten Datensätze

33.3.2 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

Gehen Sie wie folgt vor:

- Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- In der Betriebsart **ManuellManuell** Anwendung **Handbetrieb** den Bezugspunkt auf das Zentrum der Kalibrierkugel setzen. Falls **Q431 = 1** oder **Q431 = 3** definiert ist, das Tastsystem manuell entlang der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel führen und anschließend in der Bearbeitungsebene exakt auf die Kugelmitte positionieren.
- Programmlauf-Betriebsart wählen und Kalibrierprogramm starten
- > 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 1024

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

ACHTUNG

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)

ACHTUNG

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 1551

Hinweise

ACHTUNG

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 Taster-überwachung 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** optional **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          ;KINEMATIK SICHERN ~
    Q409=+5          ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+0          ;PRÜFEN ~
    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          ;BEZUGSPUNKT NIE 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
- 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
- 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.

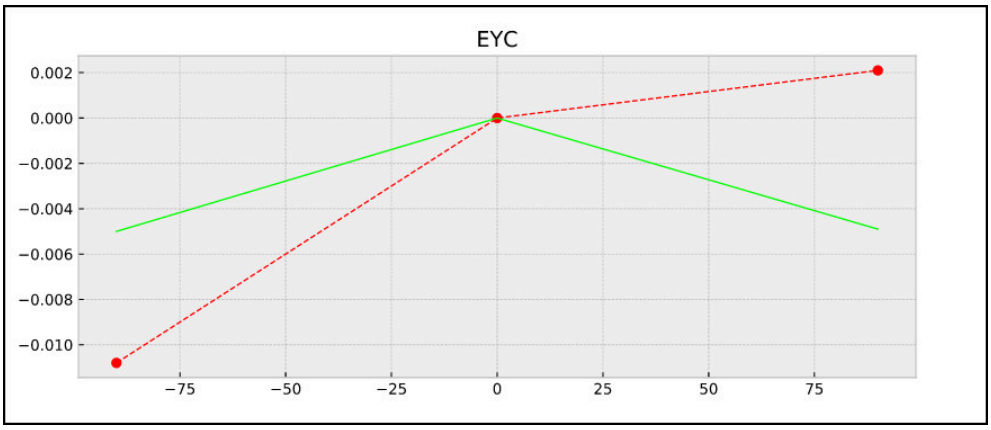
Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1              ;POSITION OPTIMIEREN ~
    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              ;AM BEGINN ~
    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
  - 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



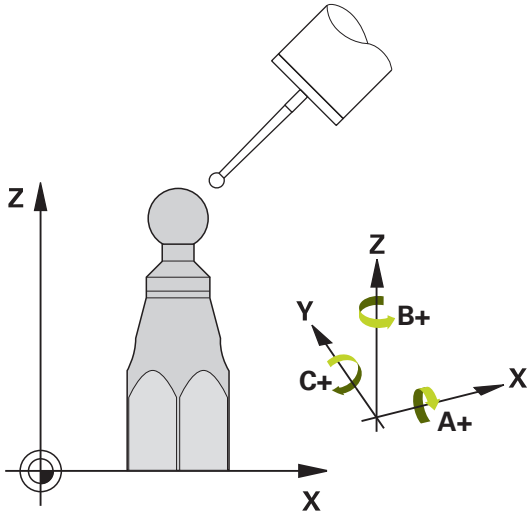
Beispiel Messung EYC: Komponentenfehler in Y der Achse C

33.3.3 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 1536). 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 1024

Hinweise

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muss die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

ACHTUNG

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** optional **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

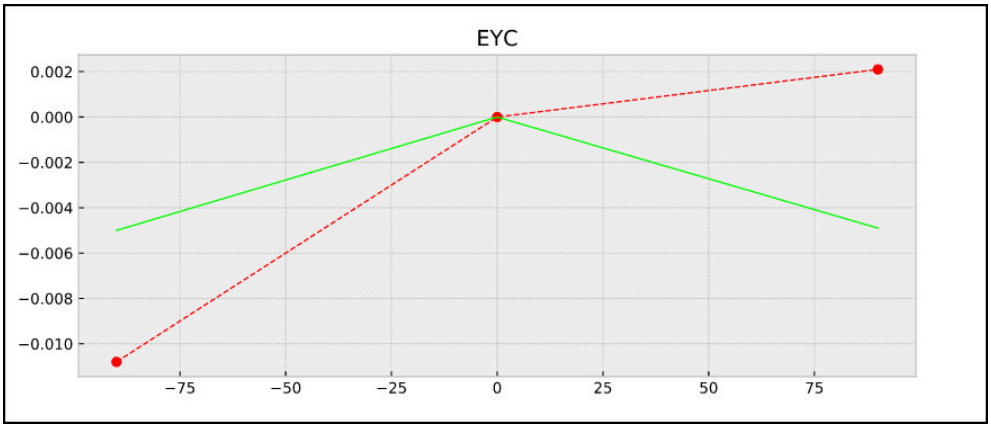
Drift kompensieren

```
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



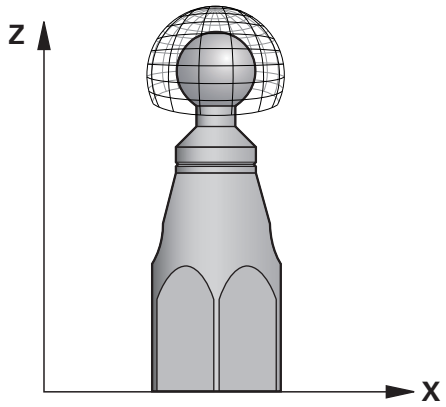
Beispiel Messung EYC: Abweichungen der Y-Achse in Abhängigkeit der C-Achse

33.3.4 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. 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 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

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.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller bestimmt den Ablageort der Kompensationstabelle (*.kco).

ACHTUNG

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 Taster-überwachung 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** optional **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**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	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              ;PRÜFEN ~
  Q407=+12.5           ;KUGELRADIUS ~
  Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q408=+0              ;RUECKZUGSHOEHE ~
  Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
  Q380=+0              ;BEZUGSWINKEL ~
  Q423=+4              ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q431=+0              ;BEZUGSPUNKT NIE 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

34

Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)

34.1 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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1586

34.1.1 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 für **PAL**-Zeilen einen Sollwert im Parameter **TARGET**.

Mit dem Parameter **COUNT** definieren Sie für **PGM**-Zeilen, um wie viel der Istwert erhöht wird. Wenn Sie **COUNT** nicht definieren, erhöht die Steuerung am Ende der Palette den Istwert um 1.

Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert **TARGET** erreicht ist.

Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p (#22 / #2-70-1)", Seite 1697

Die Steuerung zeigt den definierten Sollwert und den aktuellen Istwert im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 1576

34.2 Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)

34.2.1 Grundlagen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.

Verwandte Themen

- Erweiterung des Arbeitsbereichs **Auftragsliste** mit dem Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)
  Weitere Informationen: "Batch Process Manager (#154 / #2-05-1)", Seite 1580
- Inhalt einer Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p (#22 / #2-70-1)", Seite 1697
- Arbeitsbereich **Formular** für Paletten
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten (#22 / #2-70-1)", Seite 1584
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586

Voraussetzung

- Software-Option Pallet Management (#22 / #2-70-1)

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Auftragsliste** die einzelnen Zeilen der Palettentabelle und den Status.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 1576

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 1577

Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste** automatisch. Sie können diesen Arbeitsbereich nicht schließen.

Sie können Zeilen der Palettentabelle verschieben, um z. B. abgearbeitete Paletten erneut abzuarbeiten.

Weitere Informationen: "Zeilen in der Palettentabelle verschieben", Seite 1578

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 1576
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 1574 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 1576
Sts	Bearbeitungsstatus **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 1577

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

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
	**BLANK** 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

Um die Palettentabelle erneut abzuarbeiten, setzen Sie den Bearbeitungsstatus zu **BLANK** zurück. Dafür bietet die Steuerung die Funktion **W-Status rücksetzen** im Kontextmenü.

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
Programmaus-wahl	■ **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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1584

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 1579

Zeilen in der Palettentabelle verschieben

Sie verschieben eine Zeile in einer Palettentabelle wie folgt:



- Schalter **Editieren** aktivieren
- Gewünschte Zeile rechtsklicken
- **Markieren** wählen
- Zeile rechtsklicken, vor oder nach der Sie die markierte Zeile einfügen
- **Einfügen davor** oder **Einfügen danach** wählen

> Die Steuerung verschiebt die Zeile an die gewünschte Position.



- Schalter **Editieren** deaktivieren

Wenn Sie eine Zeile während des Programmlaufs verschieben, beachten Sie Folgendes:

- Sie können nur Zeilen verschieben, die die Steuerung aktuell nicht abarbeitet.
- Sie können Zeilen nur vor oder nach Zeilen verschieben, die die Steuerung aktuell nicht abarbeitet.
- Wenn Sie eine abgearbeitete Zeile verschieben, müssen Sie den Status der Zeile zurücksetzen. Andernfalls arbeitet die Steuerung die Zeile nicht erneut ab.
- Die Steuerung muss bei einer laufenden werkzeugorientierten Bearbeitung erst den Status jeder Bearbeitung zu **unvollständig bearbeitet** ändern. Wenn Sie den Schalter **Editieren** vorher aktivieren, stoppt die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung.
- Bevor eine Zeile fertig abgearbeitet ist, müssen Sie den Schalter **Editieren** deaktivieren. Andernfalls stoppt die Steuerung den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung.

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

- **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

- **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.

34.2.2 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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1575
- Palettentabelle bearbeiten mit dem Arbeitsbereich **Formular**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten (#22 / #2-70-1)", Seite 1584
- Inhalt der Palettentabelle

  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p (#22 / #2-70-1)", Seite 1697

Voraussetzungen

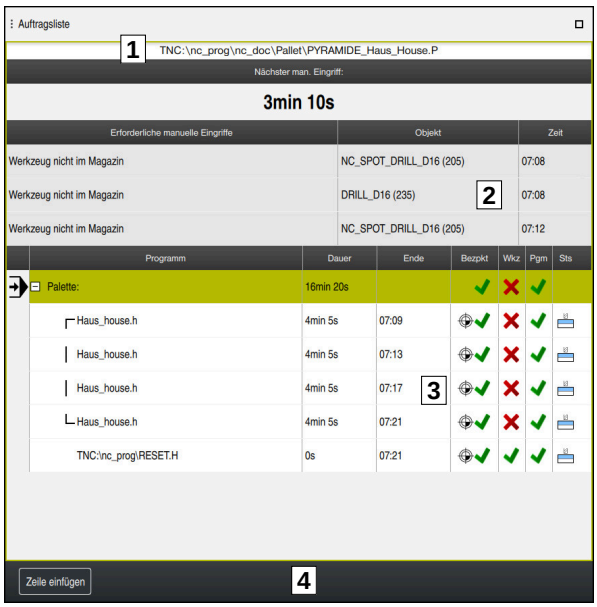
- Software-Option Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)

  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: "Bereiche Maschine und Simulation", Seite 1742

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 1582

4 Aktionsleiste
Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie eine neue Zeile hinzufügen.

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 1576
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 1574 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 1576
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 1583
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 1583
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 1583
Sts	Bearbeitungsstatus **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 1577

Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Symbol	Bedeutung
	Prüfung ist abgeschlossen
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen
	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.

34.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten (#22 / #2-70-1)

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.

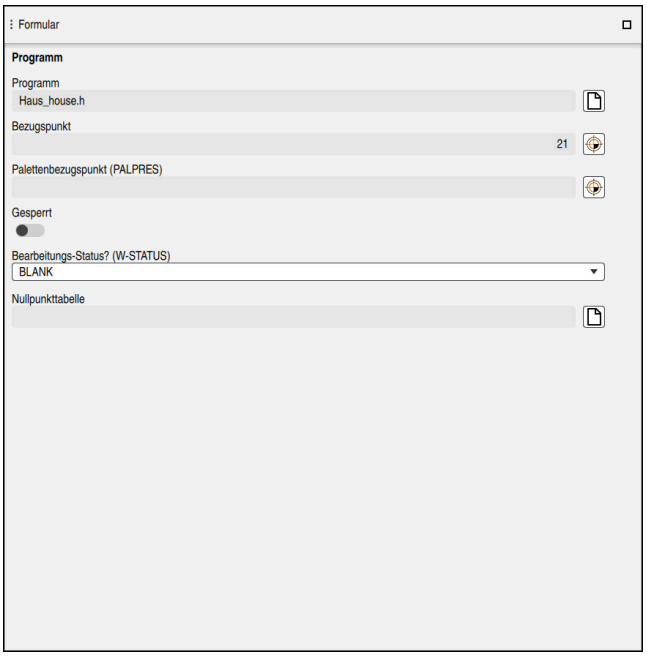
Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575
- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle *.p (#22 / #2-70-1)", Seite 1697
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586

Voraussetzung

- Software-Option Pallet Management (#22 / #2-70-1)

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.

34.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)

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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1697
- Wiedereinstieg in eine Palettentabelle mit Satzvorlauf
  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1605

Voraussetzungen

- Software-Option Pallet Management (#22 / #2-70-1)
- 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 780
  - **M144** (#9 / #4-01-1)
    Weitere Informationen: "Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (#9 / #4-01-1)", Seite 963
  - **M101**
    Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 967
  - **M118** (#21 / #4-02-1)
    Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 948
  - Wechsel des Palettenbezugspunkts
    Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591

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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1697

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 1129

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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1697

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.

ACHTUNG

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**
- 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

ACHTUNG

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.

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.

34.5 Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)

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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1697
- Werkstück-Bezugspunktverwaltung
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 674

Voraussetzung

- Software-Option Pallet Management (#22 / #2-70-1)

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 157

Sie können den aktiven Palettenbezugspunkt und die definierten Werte in der Anwendung **Einrichten** prüfen.

Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)", Seite 1203

Hinweise

ACHTUNG

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). 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

ACHTUNG

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 (#22 / #2-70-1), müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 677

35

Programmlauf

35.1 Betriebsart Programmlauf

35.1.1 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 (#22 / #2-70-1).

Verwandte Themen

- Einzelne NC-Sätze abarbeiten in der Anwendung **MDI**

  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1171
- NC-Programme erstellen

  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 207
- Palettentabellen (#22 / #2-70-1)

  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)", Seite 1573

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 (#22 / #2-70-1).

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 1605

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 163

Die Betriebsart **Programmlauf** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157
- **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210
- **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151
- **Status**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 165

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste**. Diesen Arbeitsbereich können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575

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 985
Korrekturtabellen	Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Tabellen: ■ **D** ■ **T-CS** ■ **WPL-CS** **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617
F LIMIT	Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 1598
Programmlauf-optionen	Wenn Sie die Schaltfläche wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Programmlaufoptionen** mit folgenden Auswahlmöglichkeiten: ■ **Vorschub F LIMIT** Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 1598 ■ **Ausblendsatz** Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1117 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213 ■ **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 933 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
GOTO Cursor (#22 / #2-70-1)	Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Tabellenzeile zur Abarbeitung. Die Steuerung bietet die Schaltfläche bei einer geöffneten Palettentabelle. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575
Ausblendsatz	Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1117 Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213
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 933 Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus. **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 213
Automatischer Programmstart	Bearbeitung zu einem definierten Zeitpunkt automatisch starten **Weitere Informationen:** "Automatischer Programmstart", Seite 1614
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 856
Editieren (#22 / #2-70-1)	Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Palettentabelle editieren. Die Steuerung bietet die Schaltfläche bei geöffneter Palettentabelle. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste (#22 / #2-70-1)", Seite 1575
GOTO Satznummer	Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1114
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 1603
Handrad	Wenn **Manuell verfahren** aktiv ist, können Sie mit diesem Schalter das Handrad aktivieren und deaktivieren. Während das Handrad aktiv ist, können Sie nicht mit den Tasten des Maschinenbedienfelds verfahren. **Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 1603
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 1603

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
Position anfahren	Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung **Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 1613
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 1605
Werkzeug freifahren	Wenn das NC-Programm während eines Gewindezyklus gestoppt wird, können Sie das Werkzeug freifahren. **Weitere Informationen:** "Anwendung Freifahren", Seite 1619
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 209
Werkzeuge	Die Steuerung öffnet die Anwendung **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
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 155

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 **M1**
- 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 1142

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 163

Im unterbrochenen Zustand können Sie z. B. folgende Funktionen durchführen:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Funktion **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

> Sie können die Funktion **Manuell verfahren** auch im gestoppten Zustand nutzen.

ACHTUNG

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**
- 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 1605

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 1613

Die gespeicherten Daten bleiben bis zum Zurücksetzen aktiv, z. B. durch eine Programmanwahl.

Hinweise

ACHTUNG

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 1605
- 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 Steuerung zeigt den Ausführungscursor immer im Vordergrund. Der Ausführungscursor überlagert oder verdeckt ggf. andere Symbole.

35.1.2 Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm oder eine Palettentabelle (#22 / #2-70-1) 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 377
- Arbeitsbereich **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 210
- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1151
- Unterbrochener Programmlauf
  Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 1599

Voraussetzung

- Arbeitsbereiche **Programm** und **Simulation** geöffnet
  In der Betriebsart **Programmieren** benötigen Sie beide Arbeitsbereiche, um die Funktion zu verwenden.

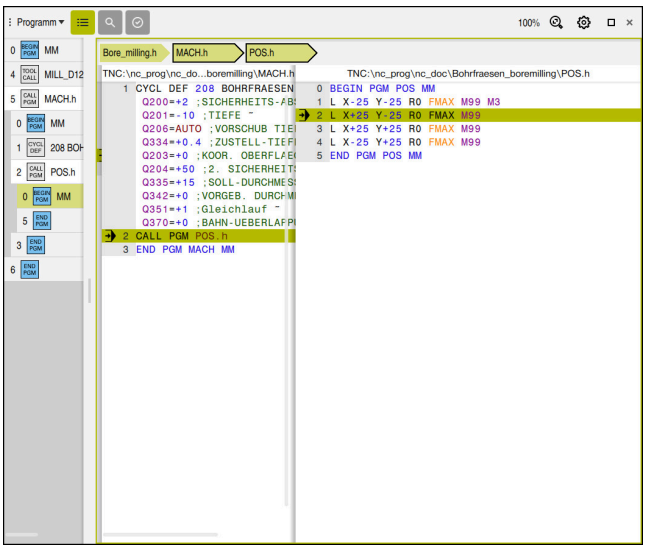
Funktionsbeschreibung

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 1119

35.1.3 Manuell verfahren während einer Unterbrechung

Anwendung

Sie können den Programmlauf unterbrechen und die Maschinenachsen manuell verfahren, z. B. um die Verletzungsgefahr beim Messen des Werkstücks zu verringern.

Verwandte Themen

- Maschinenachsen manuell verfahren
  Weitere Informationen: "Maschinenachsen verfahren", Seite 194
- Freifahren nach Stromausfall
  Weitere Informationen: "Anwendung Freifahren", Seite 1619
- Bearbeitungsebene manuell schwenken (#8 / #1-01-1)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (#8 / #1-01-1)", Seite 709

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Schaltfläche **Manuell verfahren** wählen, können Sie die Achsen der Maschine verfahren.

Weitere Informationen: "Achsen mit den Achstasten verfahren", Seite 194

Wenn **Manuell verfahren** aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Steuerungsleiste.

Fenster Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT) (#8 / #1-01-1)

Mit dem Fenster **Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT)** können Sie wählen, in welchem Bezugssystem Sie die Achsen verfahren.

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 662
	**W-CS Werkstück**	Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666
	**WPL-CS Bearbeitungsebene**	Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 668
	**T-CS Werkzeug**	Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 668

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.

Hinweise

ACHTUNG

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

- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Bei einigen Maschinen müssen Sie in der Funktion **Manuell verfahren** die Achstasten mit der Taste **NC-Start** freigeben.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **userControl** (Nr. 144101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung den Schalter **Handrad** zeigt.

  Wenn der Schalter **Handrad** verfügbar ist, zeigt die Steuerung in den Maschinen-Einstellungen einen zusätzlichen Bereich. Sie können definieren, ob standardmäßig das Maschinenbedienfeld oder das Handrad aktiv ist.

  Weitere Informationen: "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 1741

  Wenn der Maschinenparameter nicht oder mit **FALSE** definiert ist, definiert der Maschinenhersteller das standardmäßig aktive Bedienelement.
- Solange der Schalter **Handrad** aktiv ist, können Sie nicht mehr mit dem Maschinenbedienfeld verfahren.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Die Steuerung zeigt ein aktives Handrad maschinenabhängig z. B. mit einem Handradsymbol bei der gewählten Achse im Arbeitsbereich **Positionen** oder mit einer Meldung in der Informationsleiste.

35.1.4 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 207
- Palettentabellen und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)

  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)", Seite 1573

Voraussetzung

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Der Maschinenhersteller muss die Funktion **Satzvorlauf** freigeben und konfigurieren.

Funktionsbeschreibung

> Die folgenden Inhalte gelten auch für Palettentabellen und Auftragslisten (#22 / #2-70-1).

Wenn das NC-Programm unter folgenden Umständen abgebrochen wurde, speichert die Steuerung den Unterbrechungspunkt:

- Schaltfläche **Interner Stopp**
- Not-Halt
- Stromausfall

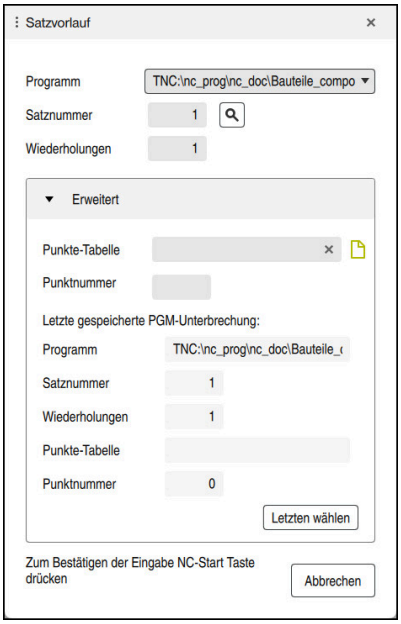
Wenn die Steuerung bei einem Neustart einen gespeicherten Unterbrechungspunkt findet, gibt sie eine Meldung aus. Sie können den Satzvorlauf dann direkt an die Unterbrechungsstelle durchführen. Die Steuerung zeigt die Meldung beim ersten Wechsel in die Betriebsart **Programmlauf**.

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Satzvorlauf auszuführen:

- Satzvorlauf im Hauptprogramm, ggf. mit Wiederholungen
  Weitere Informationen: "Einfachen Satzvorlauf durchführen", Seite 1608
- mehrstufiger Satzvorlauf in Unterprogramme und Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Mehrstufigen Satzvorlauf durchführen", Seite 1609
- Satzvorlauf in Punktetabellen
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Punktetabellen", Seite 1610
- Satzvorlauf in Palettenprogramme (#22 / #2-70-1)
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Palettentabellen (#22 / #2-70-1)", Seite 1611

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 (#22 / #2-70-1)	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 1614



- 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 1608



- 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 1614



- 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 1614

> 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 420

Satzvorlauf in Palettentabellen (#22 / #2-70-1)

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 1614

Wenn der Programmlauf einer Palettentabelle abgebrochen wurde, bietet die Steuerung den zuletzt gewählten NC-Satz des zuletzt bearbeiteten NC-Programms als Unterbrechungspunkt.

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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

ACHTUNG

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 (#22 / #2-70-1).

  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
- Die Steuerung zeigt die Anzahl der Wiederholungen auch nach einem internen Stopp im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

  Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 167
- 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.

35.1.5 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 1603
- Funktion **Satzvorlauf**

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1605

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 1614

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 1614

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.

35.1.6 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

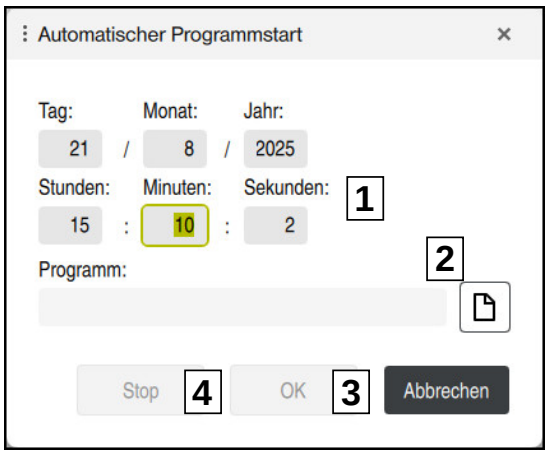
  Wenn zum definierten Zeitpunkt bereits eine Bearbeitung läuft, führt die Steuerung den automatischen Programmstart nicht aus.
- Maschine passend zum NC-Programm eingerichtet, z. B. richtiger Werkstück-Bezugspunkt aktiv

> HEIDENHAIN empfiehlt, den Werkstück-Bezugspunkt im NC-Programm zu aktivieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 680

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 114

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

ACHTUNG

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.

35.2 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 801
- Korrekturtabellen im NC-Programm editieren
  Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 1646
- Inhalte und Erstellung der Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1701
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702
- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 685
- Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle *.d", Seite 1692

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.

35.2.1 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

ACHTUNG

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 163

35.3 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.

Verwandte Themen

- Manuell verfahren während einer Programmlaufunterbrechung
  Weitere Informationen: "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 1603

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 1620
- **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 157
- **Status**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 165

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.

Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F LIMIT", Seite 1598

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) ■ **Werkzeugachse**: Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren (#8 / #1-01-1) ■ **Gewinde**: Im **T-CS** verfahren mit Ausgleichsbewegungen der Spindel **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 660
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 Nur bei Verfahrmodus **Gewinde**
Drehrichtung	Drehrichtung des Gewindewerkzeugs: ■ **Rechtsgewinde** ■ **Linksgewinde** Nur bei Verfahrmodus **Gewinde**
Handrad-Überlagerung Koordinatensystem	Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt Wirksam bei Verfahrmodus **Werkzeugachse**

35.3.1 Gewindebohrer freifahren

Während ein Gewindebohrzyklus abgearbeitet wurde, fiel der Strom aus. Dabei war die Bearbeitungsebene geschwenkt (#8 / #1-01-1).

Sie fahren den Gewindebohrer wie folgt frei:

- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung befindet sich im Startvorgang. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start** 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**.
- ▶ 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**.

Wenn Ihre Maschine über eine manuelle Drehachse verfügt, geben Sie den aktuellen Achswinkel in das Eingabefeld ein.

Hinweise

ACHTUNG

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.

36

Tabellen

36.1 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 838

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie eine bestehende Tabelle öffnen oder eine neue Tabelle erstellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 837

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** und **Formular** öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1630

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1638

Sie können verschiedene Funktionen über das Kontextmenü wählen, z. B. **Kopieren**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1129



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. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

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 wählt die 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 274 ■ **Zeilennummer (Werkzeug-Nummer?)** ■ **Anzahl Zeilen** ■ **Index** **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270 ■ **Anhängen** Zeilen am Ende der Tabelle anhängen **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
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 276
Import	Die Steuerung importiert Tabelleninhalte aus einer CSV-Datei, z. B. Werkzeugdaten. **Weitere Informationen:** "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 1641
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 1682
Zeile sperren	Die Steuerung sperrt die aktuell gewählte Tabellenzeile der Bezugspunkttabelle und schützt damit die Inhalte vor Änderungen. **Weitere Informationen:** "Schreibschutz von Tabellenzeilen", Seite 1685

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. passt der Maschinenhersteller die Schaltflächen an.

Wenn mindestens eine Tabellenzeile markiert ist, enthält die Steuerung in der Aktionsleiste folgende Schaltflächen:

- **Ausschneiden**
- **Kopieren**
- **Zurücksetzen**
  Nur bei Tabellen, die auch die Schaltfläche **Zeile zurücksetzen** bieten
- **Löschen**
- **Alles markieren**
- **Markierung aufheben**
- **Exportieren**
  Daten der gewählten Zeilen als CSV-Datei exportieren
  Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 1641
- **Abbrechen**

36.1.1 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 select 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 839

> 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.

36.2 Fenster Neue Tabelle erstellen

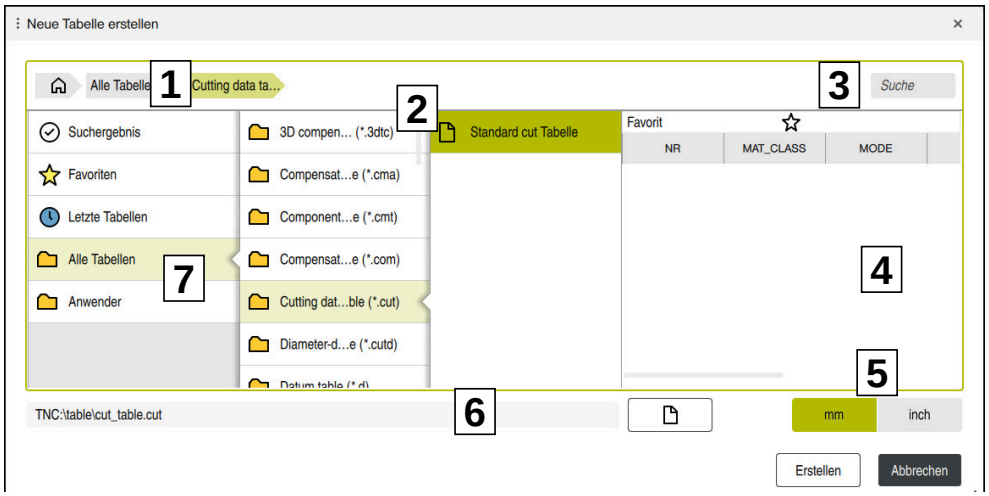
Anwendung

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 838
- Verfügbare Dateitypen für Tabellen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 832

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

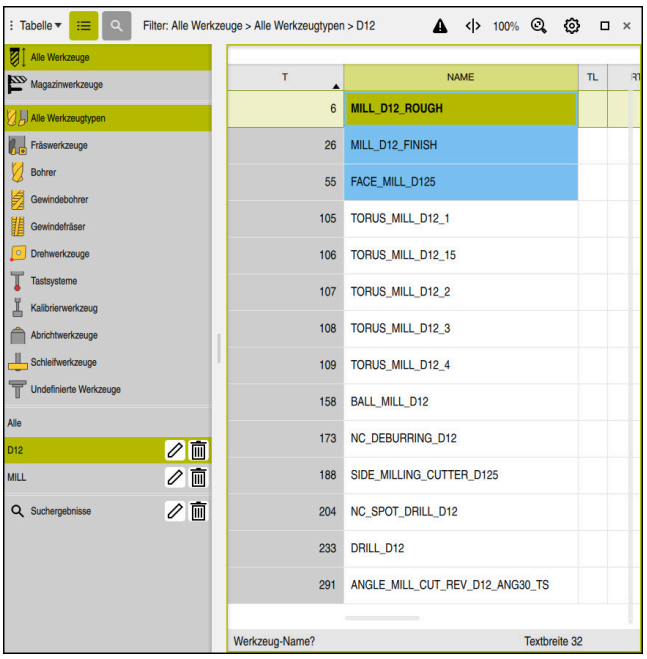
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgTableCreate** (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**.

36.3 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.

Wenn Sie eine Zelle wählen, zeigt die Steuerung folgende Informationen zum gewählten Parameter in der Dialogleiste:

- Name
- Textbreite oder Eingabebereich
- Ggf. Einheit

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 1632
 **[CTRL] + [F]**	Spalte **Suche** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1634
	■ **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 1681
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 1635
	Spalte **Suche** öffnen und gewählten Filter editieren Nur in der Spalte **Filter** **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1634
	Gewählten Filter löschen Nur in der Spalte **Filter** **Weitere Informationen:** "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1632
[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 1634

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 1634

3 **Suchergebnisse**
Ergebnisse der Spalte **Suche**
Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1634

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 1634

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. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

Filter in der Werkzeugverwaltung

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Werkzeugverwaltung**:

- **Alle Werkzeuge**
- **Magazinwerkzeuge**
- **Alle Werkzeugtypen**
- **Fräswerkzeuge**
- **Bohrer**
- **Gewindebohrer**
- **Gewindefräser**
- **Drehwerkzeuge** (#96 / #7-04-1)
- **Tastsysteme** (#17 / #1-05-1)
- **Kalibrierwerkzeuge**
- **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 1634

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 1632

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 1634

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 1632

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. Der Maschinenhersteller kann z. B. auch die Farben der Steuerungsoberfläche ändern.

Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle

Im Fenster **Tabellen** können Sie die gezeigten Inhalte des Arbeitsbereichs **Tabelle** beeinflussen.

Das Fenster **Tabellen** enthält folgende Bereiche:

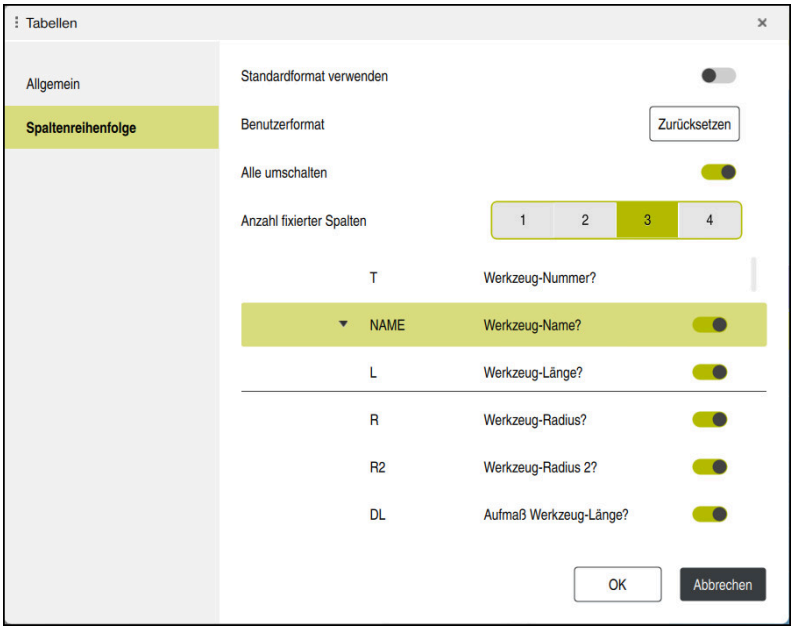
- **Allgemein**
- **Spaltenreihenfolge**

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.

Virtuelle Spalten

Die Steuerung kann im Arbeitsbereich **Tabelle** virtuelle Spalten zeigen. Virtuelle Spalten sind nicht in den Tabellendateien vorhanden, sondern enthalten berechnete Werte aus anderen Daten.

Die Steuerung enthält folgende virtuelle Spalten:

Spalte	Bedeutung	Anwendung
MAGAZIN	Die Steuerung zeigt, ob sich das Werkzeug aktuell im Magazin oder in der Spindel befindet.	■ Werkzeugverwaltung ■ Platztabelle
TOOL_LIFE	Information zur Standzeit des Werkzeugs: ■ **+**: Die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** des Werkzeugs liegt mindestens 5 min unter der maximalen Standzeit **TIME2**. ■ **-**: Die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** des Werkzeugs liegt weniger als 5 min unter der maximalen Standzeit **TIME2**. ■ **X**: Das Werkzeug hat die maximale Standzeit **TIME2** erreicht. ■ **?**: Kein Wert für die maximale Standzeit **TIME2** definiert	■ Werkzeugverwaltung ■ Platztabelle

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann vorhandene virtuelle Spalten ändern und weitere definieren.

Hinweise

- Wenn das Editieren deaktiviert ist und Sie einen Inhalt aus der Zwischenablage einfügen, zeigt die Steuerung das Fenster **Editieren ausgeschaltet. Einschalten?**. Wenn Sie **Ja** wählen, fügt die Steuerung den kopierten Inhalt ein.
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

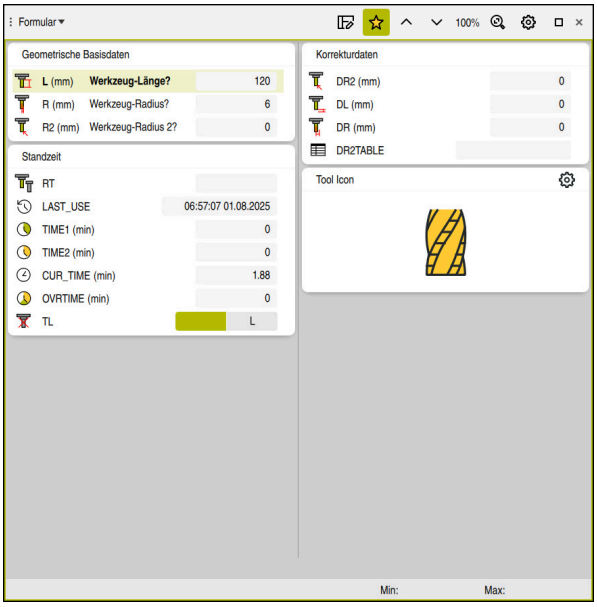
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **freeInputEnabled** (Nr. 105706) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie bei Auswahlmenüs für Parameter eigene Werte eingeben können.
- Da die Werte von virtuellen Spalten nicht in der Tabellendatei enthalten sind, können Sie diese Werte nicht mit z. B. folgenden Funktionen auslesen:
  - NC-Funktionen, z. B. **TABDATA READ**
  - **HEIDENHAIN DNC** (#18 / #3-03-1)
  - **OPC UA NC Server** (#56-61 / #3-02-1*)

36.4 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
- Name
- Textbreite oder Eingabebereich
  Nur in der Dialogleiste
- Ggf. Einheit
  Nur in der Dialogleiste
- Beschreibung
- 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.

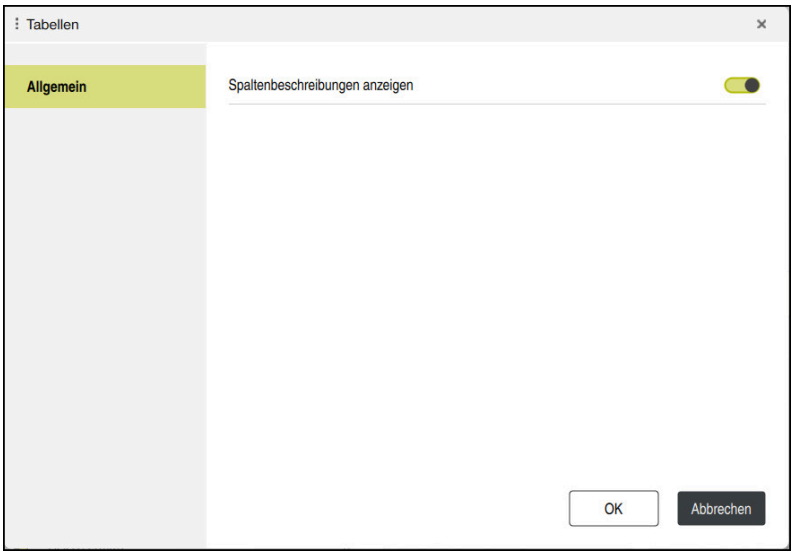
Symbole

Der Arbeitsbereich **Formular** enthält folgende Symbole oder Tastenkombinationen:

Symbol oder Tasten-kombination	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
	**Favoriten** In dieser Ansicht zeigt die Steuerung die Bereiche, die als Favorit markiert sind. Sie können sich mithilfe der Favoriten eine benutzerdefinierte Ansicht zusammenstellen. Wenn das Symbol nicht aktiv ist, zeigt die Steuerung alle Bereiche.
[SHIFT] + [UP]  **[SHIFT] + [DOWN]**	**Navigieren** Zwischen Tabellenzeilen navigieren
100%	Aktuelle Größe des Inhalts Auswahlmenü **Skalieren** öffnen oder schließen
	**Skalieren zurücksetzen** Schriftgröße des Inhalts auf 100 % setzen
	**Einstellungen** ■ Einstellungen im Fenster **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Formular", Seite 1640 ■ 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 1640 ■ 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.



36.4.1 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 der Werkzeugverwaltung nur die relevanten Parameter für den aktuellen Werkzeugtyp und blendet alle restlichen Parameter aus. Wenn Sie das Symbol **Layout anpassen** wählen, zeigt die Steuerung auch die ausgeblendeten Bereiche des Formulars.
- 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 (#96 / #7-04-1).

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 274
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Mit dem optionalen Maschinenparameter **freeInputEnabled** (Nr. 105706) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie bei Auswahlmenüs für Parameter eigene Werte eingeben können.

36.5 Import und Export von Tabelleninhalten

Anwendung

Sie können Inhalte bestimmter Tabellen in die Steuerung importieren und aus der Steuerung exportieren. Dadurch vermeiden Sie manuelle Editieraufwände und mögliche Tippfehler.

Der Import von Werkzeugparametern ist besonders in Zusammenhang mit einem Voreinstellgerät hilfreich. Mit exportierten Inhalten können Sie z. B. die Werkzeuge und Bezugspunkte der Steuerung zum CAM-System übertragen.

Zum Exportieren und Importieren von Tabelleninhalten verwendet die Steuerung CSV-Dateien.

Verwandte Themen

- Übersicht der Dateitypen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 832
- Grundlagen zur Anwendung **Werkzeugverwaltung**
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

Funktionsbeschreibung

Der Import ist bei allen Tabellen möglich, die die Schaltfläche **Import** in der Funktionsleiste enthalten.

Um Inhalte zu exportieren, müssen Sie alle gewünschten Tabellenzeilen markieren. Wenn eine Tabelle das Exportieren nicht erlaubt, ist die Schaltfläche **Exportieren** in der Aktionsleiste ausgegraut.

Die CSV-Datei ist wie folgt aufgebaut:

- Die erste Zeile enthält die Spaltennamen der Tabelle, die exportiert werden.
- Die weiteren Zeilen enthalten die exportierten Inhalte. Die Inhalte sind in der gleichen Reihenfolge angeordnet wie die erste Zeile. Dezimalzahlen werden mit einem Punkt getrennt.

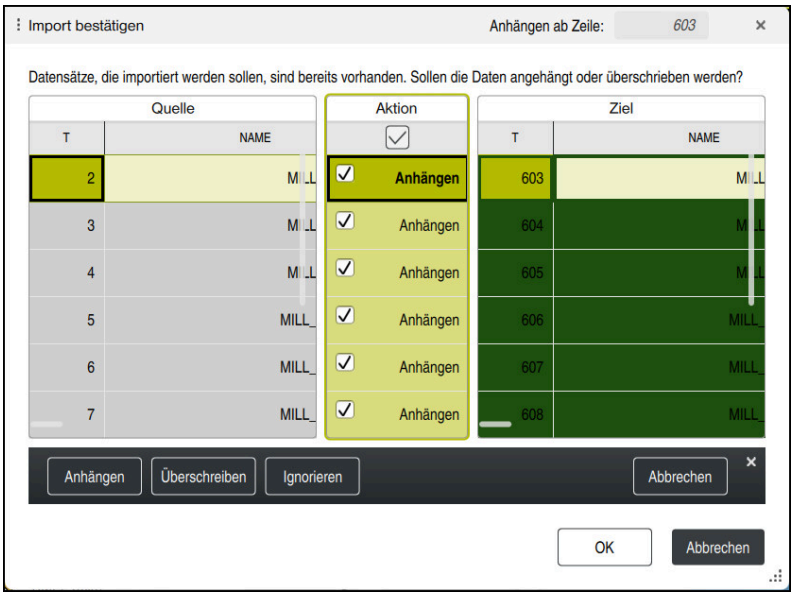
Um zu Vorgängersteuerungen kompatibel zu sein, bietet die Steuerung folgende Formatierungen für den Export:

- **TNC7 (Semikolon-getrennt)** umschließt die Werte z. T. mit doppelten Anführungszeichen und trennt die Werte mit Semikolons.
  Die meisten Tabellenkalkulationsprogrammen nutzen diese Formatierung.
- **iTNC 530 / TNC 640 (Komma-getrennt)** umschließt die Werte z. T. mit geschweiften Klammern und trennt die Werte mit Kommas

Die Steuerung kann beide Formatierungen sowohl importieren als auch exportieren.

Fenster Import bestätigen

Wenn Sie eine CSV-Datei zum Importieren wählen, zeigt die Steuerung das Fenster **Import bestätigen**.



Fenster **Import bestätigen** mit Tabellenzeilen zum Anhängen

Das Fenster enthält folgende Bereiche:

Bereich	Bedeutung
Quelle	Die Steuerung zeigt die zu importierenden Werte der CSV-Datei.
Aktion	Wenn Sie eine Zelle doppelt tippen oder klicken, können Sie die Aktion für diese Zeile wählen: ■ **Anhäng.** Zeile am Ende der Tabelle einfügen ■ **Überschreiben** Zeile mit der Zeilennummer der CSV-Datei importieren ■ **Ignorieren** Zeile der CSV-Datei nicht importieren Wenn Sie die Checkbox in der Kopfzeile aktivieren, markieren Sie alle Tabellenzeilen. Sie können die Aktion für alle markierten Zeilen in der Aktionsleiste wählen.
Ziel	Die Steuerung zeigt, wie die Tabellenwerte mit der aktuell gewählten Aktion nach dem Import sein werden. Abhängig von der gewählten Aktion zeigt die Steuerung Zellen mit folgenden Farben:

Farbe	Bedeutung	Aktion
Gelb	Der Inhalt der Quelle unterscheidet sich vom Inhalt der Zieltabelle.	**Ignorieren**
Dunkelgrau	Die Tabelle wird nach dem Import keine Zeile mit dieser Nummer enthalten.	**Ignorieren**
Dunkelgrün	Die Zeilen werden in der Zieldatei ergänzt.	**Anhäng.**

Bereich	Bedeutung		
	Farbe	**Bedeutung**	**Aktion**
	Rot	Der aktuelle Inhalt der Tabelle wird während des Imports überschrieben.	**Überschreiben**

Die Steuerung zeigt in der Titelleiste des Fensters ein Eingabefeld. Wenn **Anhäng.** gewählt ist, können Sie optional eine Zeilennummer eingeben, mit der die importierten Tabellenzeilen starten. Dadurch können Sie z. B. neue Werkzeugnummern definieren.

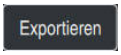
36.5.1 Tabelleninhalte exportieren

Sie exportieren Tabelleninhalte wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- Tabelle wählen, z. B. **Werkzeugverwaltung**
- Zu exportierende Zeile wählen

- **Zeile markieren** wählen
> Die Steuerung markiert die gewählte Zeile und öffnet die Aktionsleiste.
- Ggf. weitere Zeilen markieren



- **Exportieren** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Pfad wählen
- Dateiname eingeben
- Formatierung wählen



- **Speichern** wählen
> Die Steuerung speichert die CSV-Datei unter dem gewählten Pfad.

Wenn Sie Werkzeuge aus der Tabelle **Bestückungsliste** (#93 / #2-03-1) exportieren, müssen Sie statt der Schaltfläche **Zeile markieren** das Kontextmenü verwenden. Die exportierte CSV-Datei enthält alle Inhalte des Werkzeugs, nicht nur die Spalten der Bestückungsliste. Dadurch können Sie diese CSV-Datei in die Werkzeugverwaltung importieren.

Weitere Informationen: "Bestückungsliste (#93 / #2-03-1)", Seite 1677

36.5.2 Tabelleninhalte importieren

Sie importieren Tabelleninhalte wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- Tabelle wählen, z. B. **Werkzeugverwaltung**



- **Editieren** aktivieren
- > Die Steuerung schaltet die Tabelle zum Editieren frei.

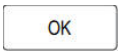
- **Import** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- Gewünschte CSV-Datei wählen



- **Import** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Import bestätigen**.



- Checkbox in der Kopfzeile des Bereichs **Aktion** aktivieren
- > Die Steuerung markiert alle zu importierenden Zeilen und zeigt die Aktionsleiste.
- Aktion wählen:
  - **Anhäng.**: Die Steuerung fügt die Inhalte am Ende der Tabelle innerhalb neuer Zeilen ein.
  - **Überschreiben**: Die Steuerung überschreibt die ursprünglichen Inhalte mit den Inhalten aus der CSV-Datei.
  - **Ignorieren**: Die Steuerung importiert die Inhalte nicht.



- **OK** wählen
- > Die Steuerung importiert die Inhalte mit der gewählten Aktion.



Wenn Sie im Bereich **Aktion** jede Zelle doppelt tippen oder klicken, können Sie die Aktion für jede Zeile separat wählen.

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **Überschreiben** bestehende Tabellenwerte überschreiben, löscht die Steuerung die ursprünglichen Werte endgültig!

- Funktion nur bei nicht mehr benötigten Tabellenzeilen nutzen

Hinweise

ACHTUNG

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 CSV-Datei enthält die Information, aus welcher Tabelle der Export stammt. Der Import ist nur bei Tabellen des gleichen Dateityps möglich.
- Die Steuerung speichert den Export standardmäßig unter dem Pfad **TNC:\system\tooltab**.
- Um die CSV-Datei importieren zu können, muss die Spalte mit den Zeilennummern vorhanden sein.
- In der Anwendung **Bezugspunkte** enthält das Fenster **Import bestätigen** kein Eingabefeld in der Titelleiste. Innerhalb der Bezugspunkttabelle können Sie Zeilen nur mit der nächsten Zeilennummer anhängen.
- Wenn das Überschreiben von Zeilen beim Import von CSV-Dateien nicht möglich ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster mit dem Grund. Die Steuerung bietet eine Schaltfläche mit dem Hinweissymbol. Damit können Sie nach allen Zeilen mit diesem Problem filtern.

36.6 Zugriff auf Tabellenwerte

36.6.1 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 1647
TABDATA WRITE	Wert in eine Tabellenzelle schreiben	Seite 1647
TABDATA ADD	Wert zu einem Tabellenwert addieren	Seite 1649

Wenn das NC-Programm und die Tabelle unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen, wandelt die Steuerung die Werte von **MM** in **INCH** und umgekehrt.

Verwandte Themen

- Werte aus beliebigen Tabellen lesen mit Variablenfunktionen
  Weitere Informationen: "Tabelleninhalt lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1018
- Werte in beliebige Tabellen schreiben mit Variablenfunktionen
  Weitere Informationen: "Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1015
- Grundlagen Variablen
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 975
- Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
- Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabellen", Seite 1701

36.6.2 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

36.6.3 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 benannnte Parameter als Übergabeparameter verwenden. Alternativ können Sie den Wert direkt in der NC-Funktion **TABDATA WRITE** definieren.

Die geänderten Werte sind erst wirksam, nachdem Sie die Tabellenzeile erneut aufrufen.

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 **=**

Hinweise

ACHTUNG

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

ACHTUNG

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit den Funktionen **TABDATA WRITE** oder **FN 27** in eine Tabellenzelle mit bestehenden Werten schreiben, überschreibt die Steuerung die ursprünglichen Werte ohne Rückfrage.

- Nur in leere oder nicht mehr benötigte Tabellenzellen schreiben
- Sicherheitskopie der Tabelle anlegen

36.6.4 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 803

Die geänderten Werte sind erst wirksam, nachdem Sie die Tabellenzeile erneut aufrufen.

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

36.7 Werkzeugtabellen

36.7.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält Informationen zu den Werkzeugtabellen der Steuerung:

- Werkzeugtabelle **tool.t**
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (#96 / #7-04-1)
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#96 / #7-04-1)", Seite 1660
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** (#17 / #1-05-1)
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)", Seite 1665

Mit Ausnahme der Tastsysteme können Sie die Werkzeuge nur in der Werkzeugverwaltung editieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

36.7.2 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 276
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 267

Funktionsbeschreibung

Die Werkzeugtabelle hat den Dateinamen **tool.t** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Parameter der Werkzeugtabelle tool.t

Die Anwendung **Werkzeugverwaltung** zeigt folgende Parameter der Werkzeugtabelle:

> Die Datei **tool.t** enthält ggf. zusätzliche Tabellenspalten, die in der Anwendung **Werkzeugverwaltung** nicht gezeigt werden. Diese zusätzlichen Spalten sind für die TNC7 select nicht relevant.

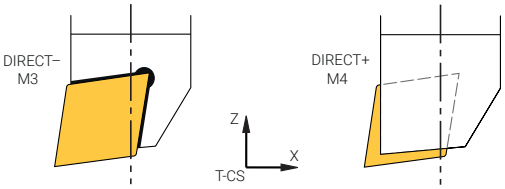
Parameter	Bedeutung
T	**Werkzeug-Nummer?** Zeilennummer der Werkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
NAME	**Werkzeug-Name?** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
L 	**Werkzeug-Länge?** Länge des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263
R 	**Werkzeug-Radius?** Radius des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263
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 807
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **L**

Parameter	Bedeutung
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **R**
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **R2**
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.
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 967 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 270 Wenn Sie den Wert 0 definieren, verwendet die Steuerung kein Schwesterwerkzeug. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
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.

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 967 Das Verhalten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
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.
TYP	**Werkzeug Typ?** Je nach gewähltem Werkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Parameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 274 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
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 269 HEIDENHAIN empfiehlt, bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID dem Hauptwerkzeug zuzuweisen. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
DOC	**Werkzeug-Kommentar?** Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.

Parameter	Bedeutung
PLC	**PLC-Status?** Werkzeuginformation für die PLC Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
LCUTS 	**Schneidenlänge in der WKZ-Achse?** Schneidenlänge zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung.
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.
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.
R_TIP 	**Radius an der Spitze** Radius an der Werkzeugspitze zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und automatische Berechnung innerhalb von Zyklen für z. B. Kegelsenker.
ANGLE 	**Maximaler Eintauchwinkel?** Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs für eine pendelnde Eintauchbewegung bei Zyklen.
CUT 	**Anzahl der Schneiden?** Schneidenanzahl des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung oder die Schnittdatenberechnung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1137 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#96 / #7-04-1)
TMAT 	**Werkzeug-Schneidstoff?** Werkzeugschneidstoff aus der Werkzeugschneidstoff-Tabelle **TMAT.tab** für die Schnittdatenberechnung. **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1694 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
CUTDATA 	**Schnittdatentabelle?** **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1137 Schnittdatentabelle mit der Endung ***.cut** oder ***.cutd** für die Schnittdatenberechnung wählen. **Weitere Informationen:** "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 1695 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters

Parameter	Bedeutung
LTOL 	**Verschleiß-Toleranz: Länge?** Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 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 (#96 / #7-04-1)
RTOL 	**Verschleiß-Toleranz: Radius?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 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 (#96 / #7-04-1)
R2TOL 	**Verschleiß-Toleranz: Radius 2?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius 2 bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 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 (#96 / #7-04-1)

Parameter	Bedeutung
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**). 
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#96 / #7-04-1)
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 Wirkt additiv zu dem Maschinenparameter **offsetToolAxis** (Nr. 122707) Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (#96 / #7-04-1)

Parameter	Bedeutung
LBREAK 	**Bruch-Toleranz: Länge?** Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 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 (#96 / #7-04-1)
RBREAK 	**Bruch-Toleranz: Radius?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503 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 (#96 / #7-04-1)
NMAX 	**Maximaldrehzahl [1/min]** Begrenzung der Spindeldrehzahl für den programmierten Wert, inklusive der Regelung mit dem Potentiometer.
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 964 **Weitere Informationen:** "Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF", Seite 852
TP_NO	**Nummer des Tastsystems** Nummer des Tastsystems in der Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)", Seite 1665 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
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 437

Parameter	Bedeutung
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 437
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.
PTYP	**Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?** Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1670 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.
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 856
KINEMATIC 	**Werkzeugträger-Kinematik** Zuweisen eines Werkzeugträgers zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Bei TNC7 select keine Funktion
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 822 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
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.
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.

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 1669
- 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 **resetOnTypeChange** (Nr. 125304) definieren Sie, wie die Steuerung auf eine Änderung des Werkzeugtyps reagiert. Der Maschinenhersteller schaltet diesen Parameter frei. Wenn der Maschinenparameter mit **TRUE** definiert ist und Sie einen Werkzeugtyp ändern, setzt die Steuerung nach einer Sicherheitsabfrage alle Werkzeugparameter zurück.

36.7.3 Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (#96 / #7-04-1)

Anwendung

Die Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** enthält die spezifischen Parameter von Drehwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Parameter in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 267
- Allgemeine, technologieübergreifende Parameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

Voraussetzungen

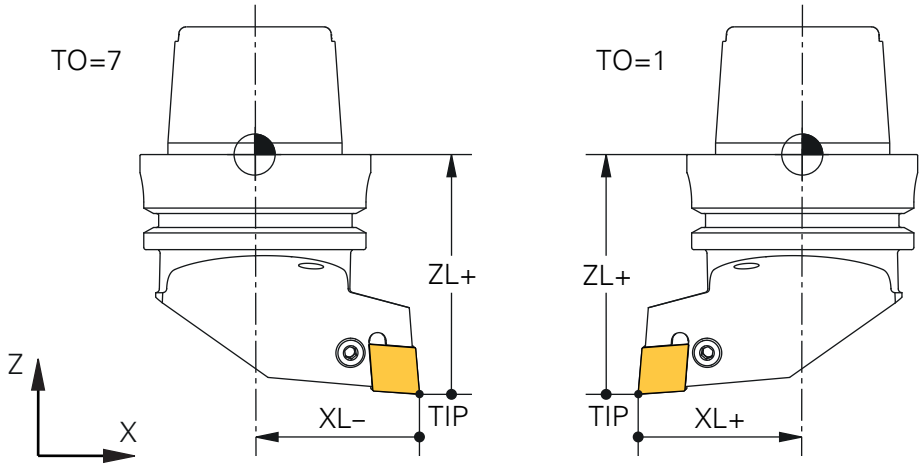
- Software-Option Adv. Spindle Interpol. (#96 / #7-04-1)
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Drehwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 274

Funktionsbeschreibung

Die Drehwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **toolturn.trn** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Definieren Sie alle Parameter, die Sie über das Werkzeug wissen. Je genauer Sie das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definieren, desto besser kann die Steuerung z. B. die Werkzeuggeometrie berechnen. Nur so kann die Steuerung z. B. die richtigen Verfahrbewegungen für jedes Werkzeug berechnen.

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 278 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270 Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen.
NAME	**Werkzeug-Name?** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 278 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270
ZL 	**Werkzeug-Länge 1?** Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263
XL 	**Werkzeug-Länge 2?** Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263
YL 	**Werkzeug-Länge 3?** Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 263
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **ZL**
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **XL**

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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **YL**
RS 	**Schneidenradius?** Die Steuerung berücksichtigt den Schneidenradius bei der Schneidenradiuskorrektur. 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. Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **TO**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**.
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **RS**
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. 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. Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**.
ORI 	**Orientierungswinkel der Spindel?** Winkelstellung der Werkzeugspindel zur Ausrichtung des Drehwerkzeugs
SPB-INSERT 	**Kröpfungswinkel?** Kröpfungswinkel für Stech- und Gewindewerkzeuge mit gekröpftem Werkzeughalter, Raumwinkel B

Parameter	Bedeutung
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. Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **T-ANGLE**.
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. Die Steuerung zeigt im Bereich **Tool Icon** des Arbeitsbereichs **Formular** die Lage des Winkels passend zur Werkzeugorientierung **TO**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **P-ANGLE**.
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. 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.
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.
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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1233 Wirkt additiv zum Parameter **CUTWIDTH**
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 (#96 / #7-04-1)", Seite 275 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs

Parameter	Bedeutung
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 668
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 668

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 1669
- 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.

36.7.4 Tastsystemtabelle tchprobe.tp (#17 / #1-05-1)

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 276
- Werkzeugparameter
  Weitere Informationen: "Werkzeugparameter", Seite 267
- Tastsystemfunktionen
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)", Seite 1203
- Tastsystemzyklen zum Werkstück-Tastsystem kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1)", Seite 1178
- Tastsystemzyklen zum Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Tastsystem kalibrieren (#17 / #1-05-1)", Seite 1196
- Automatische Tastsystemzyklen für das Werkstück
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkstück (#17 / #1-05-1)", Seite 1233
- Automatische Tastsystemzyklen für das Werkzeug
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen für das Werkzeug (#17 / #1-05-1)", Seite 1503

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.
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. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
STYLUS 	**Form des Taststifts** ■ **SIMPLE**: Gerader Taststift ■ **L-TYPE**: L-förmiger Taststift Wenn Sie den Parameter nicht definieren, verwendet die Steuerung **SIMPLE**. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
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.
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.
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**
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.

Parameter	Bedeutung
FMAX 	**Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]** Vorschub, mit dem die Steuerung das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert
DIST 	**Maximaler Messweg? [mm]** Wenn der Taststift bei einem Antastvorgang innerhalb des definierten Werts nicht ausgelenkt wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
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.
F_PREPOS 	**Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT** Geschwindigkeit beim Vorpositionieren: ■ **FMAX_PROBE**: Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus **FMAX** ■ **FMAX_MACHINE**: Vorpositionieren mit Maschineneilgang Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
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.
SERIAL 	**Seriennummer?** Die Steuerung editiert diesen Parameter bei Tastsystemen mit EnDat-Schnittstelle automatisch.
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 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs

Tastsystemtabelle editieren

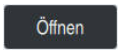
Sie editieren die Tastsystemtabelle wie folgt:



- 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.

36.7.5 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.

36.8 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 278
- Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

Voraussetzung

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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
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 1650 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
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
ST	**Sonderwerkzeug?** Werkzeug als Sonderwerkzeug definieren, z. B. bei übergroßen Werkzeugen: ■ Kein Wert eingetragen: Kein Sonderwerkzeug ■ **S**: Sonderwerkzeug
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

Parameter	Bedeutung
L	**Platz gesperrt?** Platz für Werkzeuge sperren, z. B. die Nebenplätze von Sonderwerkzeugen: ■ Kein Wert eingetragen: Nicht sperren ■ **L**: Sperren
NAME	**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 1650
DOC	**Werkzeug-Kommentar?** Kommentar des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle Wenn Sie die Werkzeugnummer definieren, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeug-Kommentar. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650
PLC	**PLC-Status?** Information zu diesem Werkzeugplatz, die an die PLC übertragen wird Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
P1 ... P5	**Wert?** Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
PTYP	**Werkzeugtyp für Platztabelle?** Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
LOCKED_ABOVE	**Platz oben sperren?** In einem Flächenmagazin Platz oberhalb sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
LOCKED_BELOW	**Platz unten sperren?** In einem Flächenmagazin Platz unterhalb sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
LOCKED_LEFT	**Platz links sperren?** In einem Flächenmagazin Platz links sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
LOCKED_RIGHT	**Platz rechts sperren?** In einem Flächenmagazin Platz rechts sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
S1	**S1** Wert zur Auswertung in der PLC Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Parameter	Bedeutung
S2	**S2** Wert zur Auswertung in der PLC Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Hinweise

- Wenn ein Werkzeug in der Platztabelle gespeichert ist, können Sie diese Zeile der Werkzeugverwaltung nicht zurücksetzen und das Werkzeug nicht löschen. Sie müssen das Werkzeug erst aus dem Magazin entladen.
- Wenn Sie einen Werkzeugparameter in der Platztabelle ändern, ändern Sie damit denselben Parameter in der Werkzeugverwaltung.
- Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Tabelle** der Platztabelle zusätzlich die virtuellen Spalten **MAGAZIN** und **TOOL_LIFE**.

  Weitere Informationen: "Virtuelle Spalten", Seite 1637

36.9 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 286
- Arbeiten mit einer Palettentabelle (#22 / #2-70-1)
  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten (#22 / #2-70-1)", Seite 1573
- Werkzeugdaten aus der Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1650

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 286
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt
  Weitere Informationen: "Bereiche Maschine und Simulation", Seite 1742

Funktionsbeschreibung

Die Werkzeug-Einsatzdatei enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Werkzeug-Einsatzdatei
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.
TNR	Werkzeugnummer Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**.
IDX	Werkzeugindex

Parameter	Bedeutung
NAME	Werkzeugname
TIME	Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen
WTIME	Gesamte Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden Gesamtzeit zwischen den Werkzeugwechseln, in der das Werkzeug im Einsatz ist
RAD	Summe aus dem Werkzeugradius **R** und dem Deltaradius **DR** aus der Werkzeugtabelle
BLOCK	NC-Satznummer des Werkzeugaufrufs
PATH	Pfad des NC-Programms, der Palettentabelle (#22 / #2-70-1) oder der Werkzeugtabelle
T	Werkzeugnummer inklusive Werkzeugindex Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**.
OVRMAX	Maximaler Vorschub-Override Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **100** ein.
OVRMIN	Minimaler Vorschub-Override Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **-1** ein.
NAMEPRG	Art der Werkzeugdefinition beim Werkzeugaufruf: ■ **0**: Werkzeugnummer ist programmiert ■ **1**: Werkzeugname ist programmiert
LINENR	Zeilennummer der Palettentabelle, in der das NC-Programm definiert ist (#22 / #2-70-1)

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 829

36.10 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 286
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1673

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 270 Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs
NAME	Name des verwendeten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270 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 1670 ■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 276
T-PROG	Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270
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 1673
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 1673
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 1670

36.11 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 286

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1673

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 270 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 1670
T-PROG	Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 270
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 1673
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 1670

Hinweis

Wenn Sie den Inhalt der Tabelle **Bestückungsliste** exportieren, enthält die CSV-Datei alle Inhalte des Werkzeugs, nicht nur die Spalten der Bestückungsliste. Dadurch können Sie diese CSV-Datei in die Werkzeugverwaltung importieren.

Weitere Informationen: "Import und Export von Tabelleninhalten", Seite 1641

36.12 Frei definierbare Tabellen *.tab

Anwendung

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen speichern, z. B. Messergebnisse. Sie können aus mehreren Vorlagen wählen und die Tabelleneigenschaften für Ihre Anwendung anpassen.

Mit den NC-Funktionen **FN 26** bis **FN 28** können Sie aus dem NC-Programm heraus Informationen in die Tabelle schreiben oder aus der Tabelle lesen.

Verwandte Themen

- Variablenfunktionen **FN 26** bis **FN 28**

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für Tabellenzugriff mit Variablen", Seite 1014

Funktionsbeschreibung

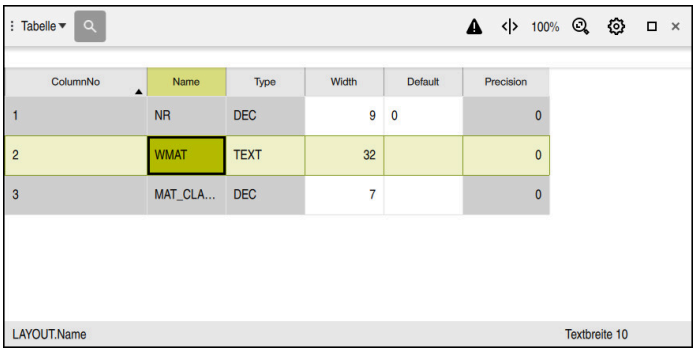
Wenn Sie eine frei definierbare Tabelle erstellen, bietet die Steuerung verschiedene Tabellenvorlagen zur Auswahl.

Der Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der Steuerung ablegen.

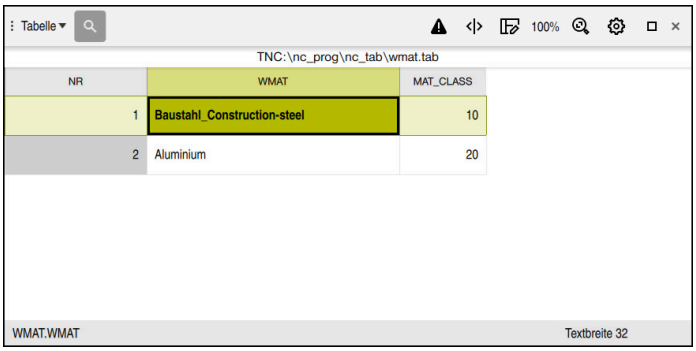
Nachdem Sie eine frei definierbare Tabelle erstellt haben, können Sie die Tabelleneigenschaften ändern. Sie ändern die Tabelleneigenschaften in der Anwendung **LAYOUT**.

Weitere Informationen: "Tabelleneigenschaften von frei definierbaren Tabellen ändern", Seite 1681

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

36.12.1 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.

> Sie können den Spaltennamen und den Spaltentyp nachträglich nicht mehr ändern.

- Gewünschten Spaltentyp wählen

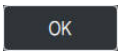
  Weitere Informationen: "Eigenschaften einer Tabellenspalte", Seite 1680



- **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 1046
- Die Steuerung unterscheidet bei Spaltennamen nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Wenn sich Spaltennamen nur dadurch unterscheiden, öffnet die Steuerung die Tabelle nicht und zeigt eine Fehlermeldung.
- 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 1635

36.13 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 199

Verwandte Themen

- Bezugspunkte setzen und aktivieren

  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 674

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 665 Wenn Sie den editierten Bezugspunkt aktivieren, zeigt die Steuerung den eingegebenen Wert als Istposition in der Positionsanzeige.

Schaltfläche	Funktion
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**.
Bearbeiten	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
DOC	Kommentar
X	X-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 665
Y	Y-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 665
Z	Z-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 665
SPA	Raumwinkel des Bezugspunkts in der A-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 665 Wirkt als 3D-Grunddrehung bei Werkzeugachse **Z** **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 676
SPB	Raumwinkel des Bezugspunkts in der B-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 665 Wirkt als 3D-Grunddrehung bei Werkzeugachse **Z** **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 676
SPC	Raumwinkel des Bezugspunkts in der C-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 665 Wirkt als Grunddrehung bei Werkzeugachse **Z** **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 676
X_OFFS	Position der X-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
Y_OFFS	Position der Y-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662

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 662
A_OFFS	Achswinkel der A-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
B_OFFS	Achswinkel der B-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
C_OFFS	Achswinkel der C-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
U_OFFS	Position der U-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
V_OFFS	Position der V-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
W_OFFS	Position der W-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
ACTNO	Aktiver Werkstück-Bezugspunkt Die Steuerung trägt in der aktiven Zeile automatisch **1** ein.
LOCKED	Schreibschutz der Tabellenzeile

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 676

Die Steuerung interpretiert alle Offsets achsweise als Verschiebung im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. Die Wirkung von Offsets ist kinematikabhängig.

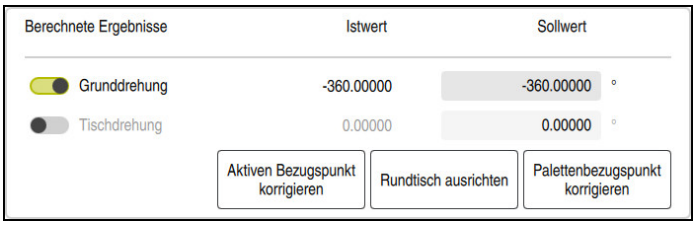
Weitere Informationen: "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662

HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz der 3D-Grunddrehung, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

Anwendungsbeispiel

Mit der Tastsystemfunktion **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 1217



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 1686

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 1686

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.

ACHTUNG

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

36.13.1 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

ACHTUNG

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.

36.13.2 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

ACHTUNG

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.

36.13.3 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 1741

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

ACHTUNG

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 676
- Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen (#22 / #2-70-1). Wenn ein Palettenbezugspunkt aktiv ist, beziehen sich die Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle auf diesen Palettenbezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle (#22 / #2-70-1)", Seite 1591
- 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 897
  - **POLARKIN** (#8 / #1-01-1)

    Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit POLARKIN", Seite 910
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (#9 / #4-01-1)

    Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (#9 / #4-01-1)", Seite 780

36.14 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 406

Funktionsbeschreibung

Parameter in Punktetabellen

Eine Punktetabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Nummer der Zeile in der Punktetabelle
X	X-Koordinate eines Punkts
Y	Y-Koordinate eines Punkts
Z	Z-Koordinate eines Punkts
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.
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.

36.14.1 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 1596

36.15 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 1692
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle *.pr", Seite 1682

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 1230

Parameter in Nullpunkttabellen

Eine Nullpunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
D	Nummer der Zeile in der Nullpunkttabelle
X	X-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666
Y	Y-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666
Z	Z-Koordinate des Nullpunkts Transformation bezogen auf das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 666
A	Achswinkel der A-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
B	Achswinkel der B-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
C	Achswinkel der C-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662

Parameter	Bedeutung
U	Position der U-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
V	Position der V-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
W	Position der W-Achse für den Nullpunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 662
DOC	**Verschiebungs-Kommentar?**

36.15.1 Nullpunkttabelle editieren

Sie können die aktive Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617

Sie editieren eine Nullpunkttabelle wie folgt:



- **Editieren** aktivieren
- Wert wählen
- Wert editieren
- Änderung speichern, z. B. andere Zeile wählen

ACHTUNG

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

36.16 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 1694
- Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab**
  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1694
- Schnittdatentabelle ***.cut**
  Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 1695
- Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd**
  Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 1696

Verwandte Themen

- Schnittdatenrechner
  Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 1137
- Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 276

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
NR	Nummer der Zeile in der Tabelle für Werkstückmaterial
WMAT	Werkstückmaterial, z. B. Aluminium
MAT_CLASS	Werkstoffklasse Teilen Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen auf, z. B. nach DIN EN 10027-2.

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
NR	Nummer der Zeile in der Tabelle für Werkzeugschneidstoffe
TMAT	Werkzeugschneidstoff, z. B. Vollhartmetall
ALIAS1	Zusätzliche Benennung
ALIAS2	Zusätzliche Benennung

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
MAT_CLASS	Werkstückmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 1694 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1694 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 282
FTYPE	Vorschubart: ■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U ■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 283 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
F	Vorschubwert

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
MAT_CLASS	Werkstückmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 1694 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1694 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 282
FTYPE	Vorschubart: ■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U ■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 2831634175559097 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
F_D_0...**F_D_9999**	Vorschubwert für den jeweiligen Durchmesser Sie müssen nicht alle Spalten definieren. Wenn ein Werkzeugdurchmesser zwischen zwei definierten Spalten liegt, dann interpoliert die Steuerung den Vorschub linear.

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.

36.17 Palettentabelle *.p (#22 / #2-70-1)

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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1575
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586

Voraussetzung

- Software-Option Pallet Management (#22 / #2-70-1)

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 1605
TYPE	**Paletten Typ?** Inhalt der Tabellenzeile: ■ **PAL**: Palette ■ **FIX**: Aufspannung ■ **PGM**: NC-Programm Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
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

Parameter	Bedeutung
DATUM	**Nullpunkt-Tabelle?** Im NC-Programm verwendete Nullpunkttabelle. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
PRESET	**Bezugspunkt?** Zeilennummer der Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Werkstück-Bezugspunkt. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters
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**.
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.
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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1586 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
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
DOC	Kommentar

Parameter	Bedeutung
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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1586 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs
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 (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-X	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der X-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-Y	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der Y-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-Z	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der Z-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-A	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der A-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-B	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der B-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-C	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der C-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-U	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der U-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586

Parameter	Bedeutung
SP-V	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der V-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
SP-W	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der W-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung (#22 / #2-70-1)", Seite 1586
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 1574
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 1574

36.18 Korrekturtabellen

36.18.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

Tabelle	Weitere Informationen
Korrekturtabelle ***.tco** Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**	Seite 1701
Korrekturtabelle ***.wco** Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**	Seite 1702

36.18.2 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 801
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.wco**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1702
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617
- Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 671

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
DOC	Kommentar
DL	**Aufmaß Werkzeug-Länge?** Deltawert zum Parameter **L** der Werkzeugtabelle
DR	**Aufmaß Werkzeug-Radius?** Deltawert zum Parameter **R** der Werkzeugtabelle
DR2	**Aufmaß Werkzeug-Radius 2?** Deltawert zum Parameter **R2** der Werkzeugtabelle

Parameter	Bedeutung
DXL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?** Deltawert zum Parameter **DXL** der Drehwerkzeugtabelle
DYL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 3?** Deltawert zum Parameter **DYL** der Drehwerkzeugtabelle
DZL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 1?** Deltawert zum Parameter **DZL** der Drehwerkzeugtabelle
DL-OVR	**Korrektur der Ausladung** Deltawert zum Parameter **L-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle
DR-OVR	**Korrektur des Radius** Deltawert zum Parameter **R-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle
DLO	**Korrektur der Gesamtlänge** Deltawert zum Parameter **LO** der Schleifwerkzeugtabelle
DLI	**Korrektur der Länge zur Innenkante** Deltawert zum Parameter **LI** der Schleifwerkzeugtabelle

36.18.3 Korrekturtabelle *.wco

Anwendung

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 801
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.tco**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1701
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1617
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 668

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturtabelle ***.wco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle
DOC	Kommentar
X	Verschiebung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** in **X**
Y	Verschiebung des **WPL-CS** in **Y**
Z	Verschiebung des **WPL-CS** in **Z**

36.19 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 822
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1220

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.
ANGLE	Anstellwinkel bei Werkzeugen oder Antastwinkel bei Werkstück-Tastsystemen
DR2	Radiusabweichung vom Sollwert oder Auslenkung des Tastsystems

37

Elektronisches Handrad

37.1 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 195
- Handrad-Überlagerung mit **M118** (#21 / #4-02-1)
  Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 948
- Tastsystemfunktionen in der Betriebsart **Manuell** (#17 / #1-05-1)
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell (#17 / #1-05-1)", Seite 1203

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 1708
HR 520, HR 520 FS HR 550 FS	Display-Handrad mit Funkübertragung	Seite 1711

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 157

37.2 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 1706
- Display-Handräder
  Weitere Informationen: "Display-Handrad", Seite 1711

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 1710
3 Tasten für die Geschwindigkeitsstufe
  Weitere Informationen: "Geschwindigkeitsstufen", Seite 1709
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 1709
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.

37.2.1 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

Alternativ zur Taste **Handrad** können Sie auch den Schalter **Handrad** in der Funktionsleiste der Steuerung verwenden.

37.2.2 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.

37.2.3 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.

37.3 Display-Handrad

Anwendung

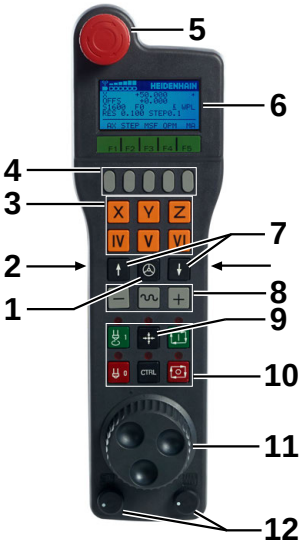
Dieses Kapitel enthält spezifische Informationen für die Display-Handräder HR 520, HR 520 FS und HR 550 FS. Mit Display-Handrädern können Sie im Vergleich zu Handrädern ohne Display zusätzliche Funktionen ausführen.

Verwandte Themen

- Übersicht der Handräder
  Weitere Informationen: "Übersicht", Seite 1706
- Handräder ohne Display
  Weitere Informationen: "Handrad ohne Display", Seite 1708

Funktionsbeschreibung

Bedienelemente

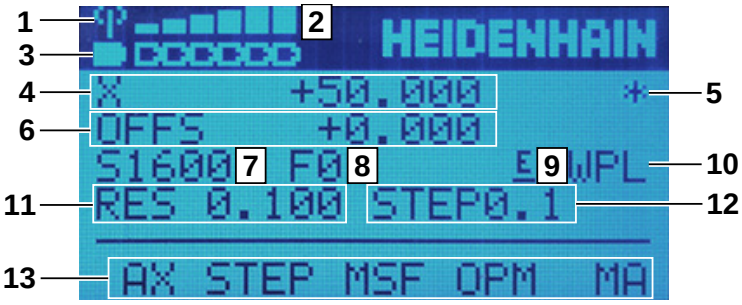


Ein Display-Handrad bietet folgende Bedienelemente:

1 Handrad-Aktivierungstaste
Weitere Informationen: "Display-Handrad aktivieren und deaktivieren", Seite 1716
2 Handrad-Zustimmtasten an den Seiten
3 Achstasten
4 Softkey-Auswahltasten
Weitere Informationen: "Handrad-Softkeys", Seite 1713
5 Taste **Not-Halt**
6 Display
Weitere Informationen: "Display-Inhalte", Seite 1712
7 Geschwindigkeitsstufe
Weitere Informationen: "Geschwindigkeitsstufen", Seite 1714
8 Tasten für die Verfahrrichtung und Eilgang
9 Taste **Ist-Position-übernehmen**
Weitere Informationen: "NC-Satz mit aktueller Position erzeugen", Seite 1710

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** (#21 / #4-02-1)
Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118 (#21 / #4-02-1)", Seite 948
7 Aktuelle Drehzahl der aktiven Spindel
8 Aktueller Vorschub der gewählten Achse
Während des Programmlaufs aktueller Bahnvorschub
9 Anstehende Fehlermeldung
10 **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (#8 / #1-01-1)", Seite 772
11 Verfahrweg pro Stellradrasterung
Weitere Informationen: "Geschwindigkeitsstufen", Seite 1714
12 Schrittweises Positionieren aktiv oder inaktiv und Schrittmaß
Weitere Informationen: "Schrittweise positionieren", Seite 1718
13 Handrad-Softkeys
Weitere Informationen: "Handrad-Softkeys", Seite 1713

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 1718
MSF	**F3**	Schnittdaten, Zusatzfunktionen und Bezugspunkt definieren **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S definieren", Seite 1717
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 1718

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.

Das HR 550 FS sollte grundsätzlich im zugehörigen HRA 551 FS belassen werden, wenn es nicht benutzt wird:

- Der Selbsttest der Sicherheit kann erfolgen.
- Der NiMH-Akkumulator des Handrads ist immer aufgeladen.
- Eine unerwartete Not-Halt-Reaktion aufgrund eines leeren NiMH-Akkus wird vermieden.
- Die Verwechslung verschiedener Funkhandräder wird vermieden.

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 1720

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.

37.3.1 Display-Handrad aktivieren und deaktivieren

ACHTUNG

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.

37.3.2 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.

37.3.3 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.

37.3.4 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.

37.3.5 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)

ACHTUNG

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.

37.4 Funkhandrad einrichten

Anwendung

In der Anwendung **Einrichtung Funkhandrad** können Sie das Funkhandrad HR 550 FS einrichten.

Verwandte Themen

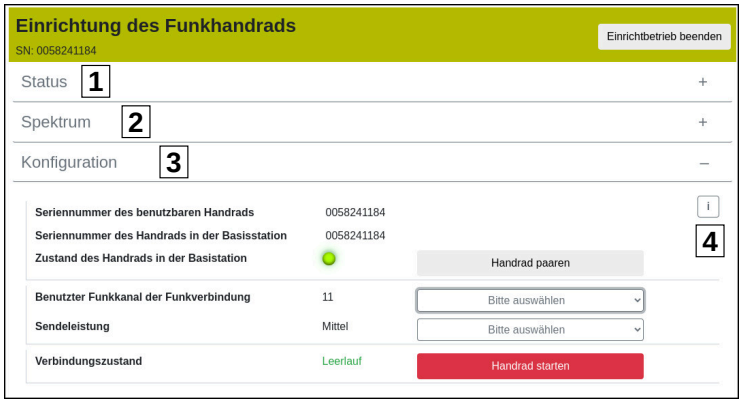
- Elektronisches Handrad
  Weitere Informationen: "Elektronisches Handrad", Seite 1705
- Funkhandrad HR 550 FS
  Weitere Informationen: "Besonderheiten Funkhandrad HR 550 FS", Seite 1715
- TNCdiag
  Weitere Informationen: "TNCdiag", Seite 1806

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 Funkhandrad**

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 anbinden**
  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.

37.4.1 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 Funkhandrad** in **TNCdiag**.
- **Handrad anbinden** 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**.

38

Embedded Workspace und Extended Workspace

38.1 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 1789
- Windows-PC auf einem zusätzlich angeschlossenem Bildschirm bedienen mit Extended Workspace

  Weitere Informationen: "Extended Workspace", Seite 1726

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**.

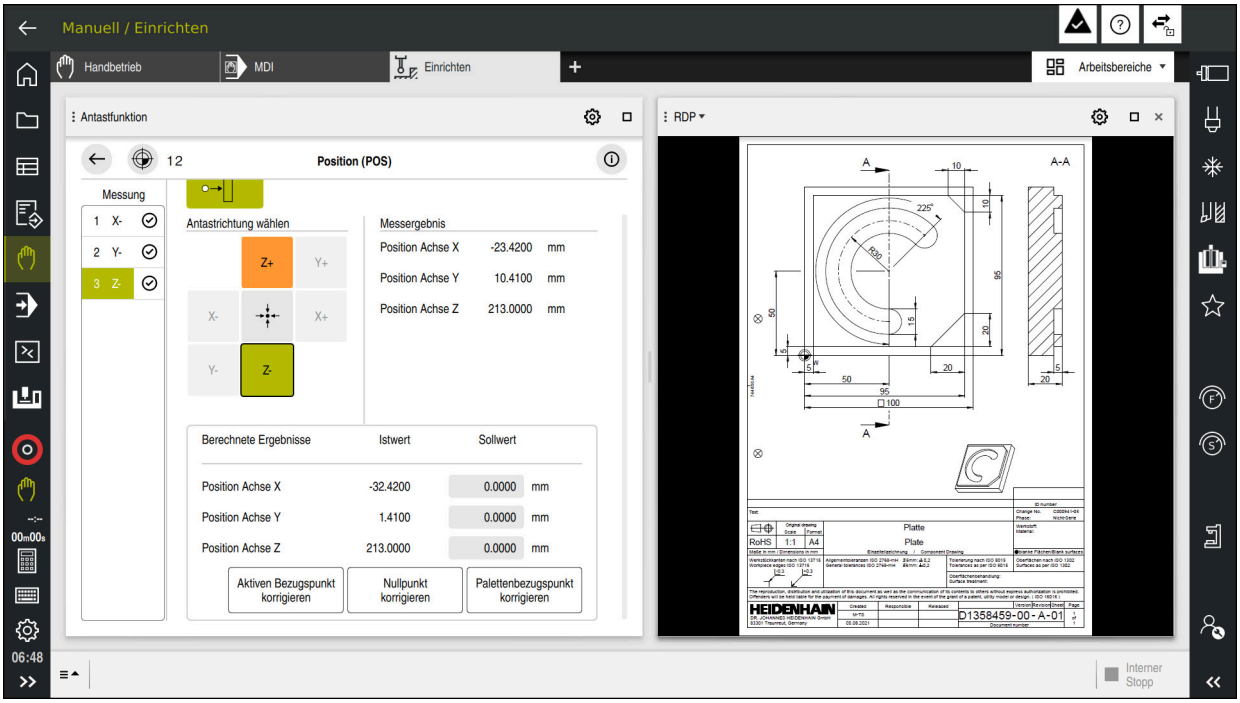
Solange die RemoteFX-Verbindung besteht, wird der Windows-PC für Eingaben gesperrt. Dadurch wird eine Doppelbedienung vermieden.

Weitere Informationen: "Windows Terminal Service (RemoteFX)", Seite 1790

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 100



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.

38.2 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 1724
- Hardware-Erweiterung ITC

  Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 94

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 1851
- 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 1789

39

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 Schutztür) 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 1732

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

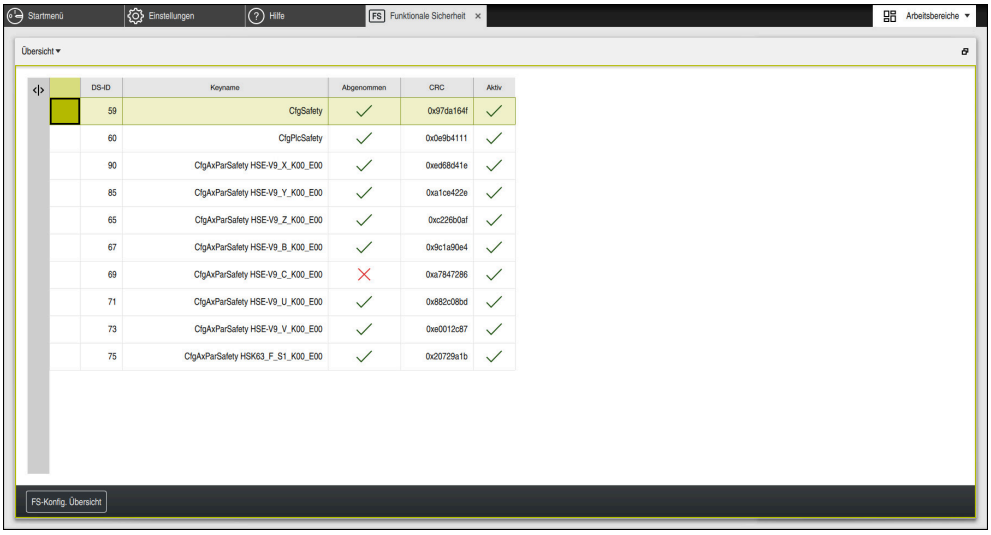
Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS zeigt die Steuerung die überwachten Betriebszustände der Elemente Drehzahl **S** und Vorschub **F** im Arbeitsbereich **Positionen**. Wenn im überwachten Zustand eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wird, stoppt die Steuerung die Vorschubbewegung und die Spindel oder reduziert die Geschwindigkeit, z. B. beim Öffnen der Maschinentür.

Weitere Informationen: "Achs- und Positionsanzeige", Seite 158

Anwendung Funktionale Sicherheit

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller konfiguriert die Sicherheitsfunktionen in dieser Anwendung.

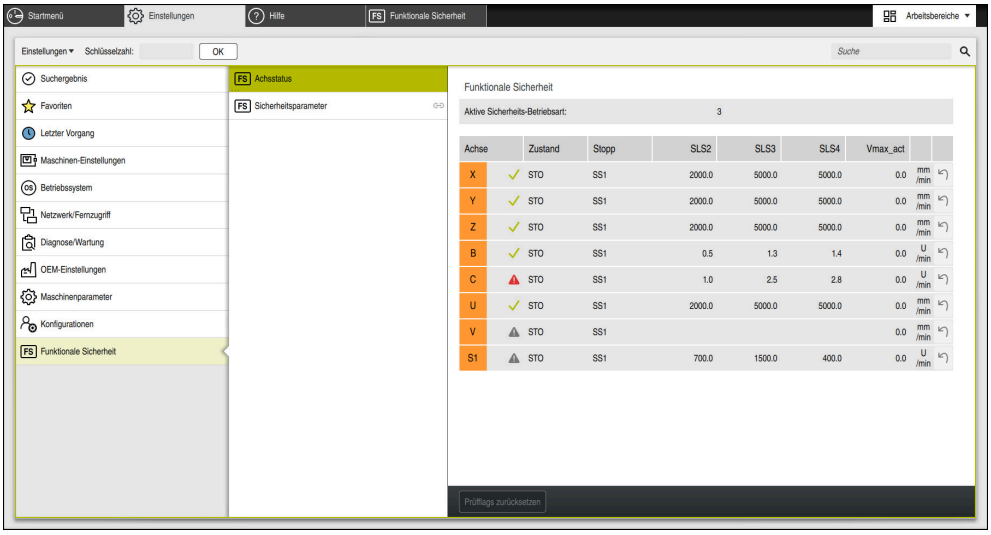
Die Steuerung zeigt in der Anwendung **Funktionale Sicherheit** in der Betriebsart **Start** Informationen über den Zustand der einzelnen Sicherheitsfunktionen. In dieser Anwendung können Sie sehen, ob einzelne Sicherheitsfunktionen aktiv und von der Steuerung abgenommen sind.



DS-ID	Keyname	Abgenommen	CRC	Aktiv
59	CfgSafety	✓	0x97da164f	✓
60	CfgPlcSafety	✓	0x0e9b4111	✓
90	CfgAxParSafety HSE-V9_X_K00_E00	✓	0xed68d41e	✓
85	CfgAxParSafety HSE-V9_Y_K00_E00	✓	0xa1ce422e	✓
65	CfgAxParSafety HSE-V9_Z_K00_E00	✓	0xc226b0af	✓
67	CfgAxParSafety HSE-V9_B_K00_E00	✓	0x9c1a90e4	✓
69	CfgAxParSafety HSE-V9_C_K00_E00	✗	0xa7847286	✓
71	CfgAxParSafety HSE-V9_U_K00_E00	✓	0x882c08bd	✓
73	CfgAxParSafety HSE-V9_V_K00_E00	✓	0xe0012c87	✓
75	CfgAxParSafety HSK63_F_S1_K00_E00	✓	0x20729a1b	✓

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 1730
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 1819

  Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 1941

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 1734

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 1734
⚠	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.

39.1 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
- Anwendung **Referenz anfahren** wählen
- **Achsposition** 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.

ACHTUNG

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 **Achsposition** 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.
- 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.

40

Anwendung Einstellungen

40.1 Übersicht

Die Anwendung **Einstellungen** enthält folgende Gruppen mit Menüpunkten:

Symbol	Gruppe	Symbol	Menüpunkt
	Maschinen-Einstellungen		**Maschinen-Einstellungen** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 1741
			Allgemeine Informationen **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Allgemeine Informationen", Seite 1745
			SIK **Weitere Informationen:** "Menüpunkt SIK", Seite 1747
			Maschinenzeiten **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinenzeiten", Seite 1750
			Übersicht Tastsysteme **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Übersicht Tastsysteme", Seite 1751
			Abgleich Analogspannung **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Abgleich Analogspannung", Seite 1754
			Funkhandrad einrichten **Weitere Informationen:** "Funkhandrad einrichten ", Seite 1720
	Betriebssystem		**Date/Time** **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 1755
			Language/Keyboards **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 1756
			Über HeROS **Weitere Informationen:** "Lizenz- und Nutzungshinweise", Seite 88
			SELinux **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1758
			UserAdmin **Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 1829
			Current User **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 1830
			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 1759
			Network **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763
			PKI Admin Zertifikate der Steuerung verwalten, z. B. für den **OPC UA NC Server** **Weitere Informationen:** "PKI Admin", Seite 1770
			OPC UA **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1772
			DNC **Weitere Informationen:** "Menüpunkt DNC", Seite 1780
			Embedded Workspace Status der Verbindung zeigen **Weitere Informationen:** "Embedded Workspace (#133 / #3-01-1)", Seite 1724
			Printer **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 1783
		VNC	**VNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 1786
			Remote Desktop Manager **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 1789
		VNC	**Real VNC Viewer** Verbindung zu einem entfernten Gerät mit einem VNC-Server herstellen Nur für Netzwerkspezialisten
			Firewall **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 1796

Symbol	Gruppe	Symbol	Menüpunkt
	**Diagnose/Wartung**		**Terminal-Programm** Konsolenbefehle eingeben und ausführen
			**HeLogging** Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen
			**Portscan** **Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 1801
			**perf2** Prozessor- und Prozessauslastung prüfen
			**TNCdiag** **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 1806
			**TNCscope** Nur für autorisierte Fachkräfte
			**NC/PLC Backup** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 1802
			**NC/PLC Restore** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 1802
			**Touchscreen reinigen** Die Steuerung sperrt den Touchscreen 90 Sekunden lang für Eingaben.
			**Dokumentation aktualisieren** **Weitere Informationen:** "Dokumentation aktualisieren", Seite 1807
			**Erweitertes Logging** Wenn diese Funktion aktiv ist, speichert die Steuerung Grafik-Journal-Daten. Diese Daten benötigt ggf. der HEIDENHAIN-Kundendienst im Fehlerfall. Wenn Sie die Funktion aktivieren, müssen Sie die Steuerung neu starten. Deaktivieren Sie die Funktion nach der Fehlerbehebung wieder, um Speicherplatz zu sparen.
	**OEM-Einstellungen**		Einstellungen für den Maschinenhersteller
	**Maschinenparameter**		Diese Gruppe enthält die editierbaren Maschinenparameter je nach Berechtigung, z. B. **MP Einrichter**. **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 1809
	**Konfigurationen**		**Konfigurationen** **Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 1816

Symbol	Gruppe	Symbol	Menüpunkt
FS	**Funktionale Sicherheit**	FS	**Achsstatus** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Achsstatus", Seite 1732
		FS	**Sicherheitsparameter** **Weitere Informationen:** "Anwendung Funktionale Sicherheit", Seite 1731

40.2 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 1809
	Wenn diese Schlüsselzahl aktiv ist, zeigt die Steuerung ein anderes Symbol für die Betriebsart **Start**.
555343	Sonderfunktionen zur Variablenprogrammierung **Weitere Informationen:** "Variablenprogrammierung", Seite 973 Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten **Weitere Informationen:** "Sonderfunktionen für das Maschinenverhalten", Seite 1946
0	Aktive Schlüsselzahlen zurücksetzen

Wenn die Feststelltaste während der Eingabe aktiv ist, zeigt die Steuerung eine Meldung. Damit können Sie Fehleingaben vermeiden.

40.3 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 1158

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.

Bereiche Maschine und Simulation

Kanaleinstellungen

Sie können folgende Einstellungen definieren:

Einstellung	Bedeutung
Aktive Kinematik	Mit der Funktion **Aktive Kinematik** können Sie 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 286 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.

Bedienstation bei Programmunterbrechung

Die Steuerung zeigt diese Funktion nur im Bereich **Maschine**.

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Mit dem optionalen Maschinenparameter **userControl** (Nr. 144101) definiert der Maschinenhersteller, ob dieser Bereich zur Verfügung steht.

Für die Funktion **Manuell verfahren** im Programmlauf können Sie folgende Einstellungen definieren:

Einstellung	Bedeutung
Standard-Bedienstation	Sie wählen, mit welchem Bedienelement Sie die Achsen verfahren: ■ Maschinenbedienfeld **MB** ■ Handrad **HR**
Letzte aktive Bedienstation merken	Wenn der Schalter aktiv ist, berücksichtigt die Steuerung die gewählte **Standard-Bedienstation** nicht. Die Steuerung merkt sich den Zustand des Schalters **Handrad** beim letzten manuellen Verfahren und aktiviert das zugehörige Bedienelement.

Weitere Informationen: "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 1603

Verfahrgrenzen

Die Steuerung zeigt diese Funktion nur im Bereich **Maschine**.

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 927

Hinweise

ACHTUNG

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 1673
- 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 1675
  Weitere Informationen: "Bestückungsliste (#93 / #2-03-1)", Seite 1677

40.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen

Anwendung

Im Menüpunkt **Allgemeine Informationen** der Anwendung **Einstellungen** zeigt die Steuerung Informationen über die Steuerung und die Maschine. Wenn z. B. der HEIDENHAIN-Kundendienst die Nummer der NC-Software benötigt, finden Sie die Nummer in diesem Bereich.

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 ■ **NC-SW** Nummer der NC-Software ■ **NCK** Version der Software Wird von HEIDENHAIN verwaltet
PLC	**PLC-SW** Nummer oder Name der PLC-Software Wird vom Maschinenhersteller verwaltet
Betriebssystem	■ **HeROS-Version** ■ **Yocto-Version** Wird von HEIDENHAIN verwaltet

Der Maschinenhersteller kann weitere Software-Nummern hinzufügen, z. B. von einer angeschlossenen Kamera.

Wenn der Maschinenhersteller für mindestens einen OEM-Zyklus eine Versionsnummer definiert hat, zeigt die Steuerung diese Informationen im Unterbereich **OEM-Zyklen**.

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 1773

Bereich Maschineninformation

Unterbereich	Bedeutung
Hardware	**Arbeitsspeicher** Arbeitsspeicher des Hauptrechners

Die Steuerung zeigt zusätzlich 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 1773

40.5 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 83

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Maschinen-Einstellungen ▶ SIK

Der Menüpunkt **SIK** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Inhalt
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**
Maschinenhersteller-Schlüssel	Der Maschinenhersteller kann ein herstellerspezifisches Passwort für die Steuerung definieren.
General Key Nur bei **SIK**	Der Maschinenhersteller kann alle Software-Optionen einmalig für 90 Tage freischalten, z. B. für Tests. Die Steuerung zeigt den Status des General Keys: ■ **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.
Freischalten von Optionen Nur bei **SIK2**	Sie können eine Schlüsseldatei wählen, um Software-Optionen freizuschalten. Die Schlüsseldatei erhalten Sie von Ihrem Maschinenhersteller. **Weitere Informationen:** "Software-Optionen freischalten", Seite 1749
Software-Optionen	Die Steuerung zeigt alle verfügbaren Software-Optionen in einer Tabelle. **Weitere Informationen:** "Bereich Software-Optionen", Seite 1748

Bereich Software-Optionen

Die Tabelle mit den verfügbaren Software-Optionen enthält folgende Spalten:

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

40.5.1 Software-Optionen einsehen

Sie sehen die freigeschalteten Software-Optionen an der Steuerung wie folgt ein:

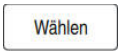
- ▶ Betriebsart **Start** wählen
- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Maschinen-Einstellungen** wählen
- ▶ **SIK** wählen
- ▶ Zu Bereich **Software-Optionen** navigieren
- > Bei freigeschalteten Software-Optionen zeigt die Steuerung den Text **Aktiviert**.

40.5.2 Software-Optionen freischalten

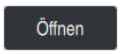
Um bei Steuerungen mit **SIK2** eine Software-Option freizuschalten, benötigen Sie eine Schlüsseldatei z. B. vom Maschinenhersteller.

Sie schalten eine Software-Option mit **SIK2** wie folgt frei:

- ▶ Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung startet das Betriebssystem und zeigt die Meldung **Strom-Unterbrechung**.
- ▶ Zum Menüpunkt **SIK** navigieren



- ▶ Im Bereich **Freischalten von Optionen** Schaltfläche **Wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Schlüsseldatei für Optionen wählen (SIK2_xxx.txt)**.
- ▶ Zu Schlüsseldatei navigieren



- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung liest die Schlüsseldatei und öffnet das Fenster **Neu starten**.



- ▶ **Neu starten** wählen
- > Die Steuerung startet neu und aktiviert die Software-Option.

Wenn eine Schlüsseldatei in dem Ordner **TNC:\SIK2** liegt, liest die Steuerung die Schlüsseldatei beim nächsten Startvorgang automatisch.

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.

40.6 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 1755

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Maschinenzeiten**

Die Steuerung zeigt folgende Maschinenzeiten:

Maschinenzeit	Bedeutung
Steuerung ein	Gesamte Zeit, in der die NC-Software läuft
Maschine ein	Gesamte Zeit, in der die Steuerspannung eingeschaltet ist
Programmlauf	Gesamte Zeit, in der NC-Programme in der Betriebsart **Programmlauf** oder der Anwendung **MDI** abgearbeitet werden: ■ Verfahrauftrag aktiv: Symbol **StiB** grün ■ Programmlauf aktiv, aber Achsen verfahren nicht: Symbol **StiB F0**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann bis zu 20 zusätzliche Laufzeiten definieren.

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 1599

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

40.7 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 (#17 / #1-05-1)", Seite 1665
- Werkzeug-Tastsystem mit Kabel oder Infrarotübertragung im Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anlegen
  Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 1809

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 1806
Tastsystemtabelle	Die Steuerung öffnet die Tastsystemtabelle.
Löschen	Die Steuerung löscht die markierte Tabellenzeile.

40.7.1 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**.

40.7.2 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.

40.8 Menüpunkt Abgleich Analogspannung

Anwendung

Mit dem Menüpunkt **Abgleich Analogspannung** der Anwendung **Einstellungen** können Sie die Spannungsoffsets aller vorhandenen analogen Achsen korrigieren.

Verwenden Sie diese Funktion nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller.

Voraussetzung

- Maschine mit analogen Achsen
- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle NC.Setter
  Weitere Informationen: "Liste der Rollen", Seite 1941

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Maschinen-Einstellungen** ▶ **Abgleich Analogspannung**

Wenn analoge Achsen vorhanden sind, zeigt die Steuerung eine Tabelle mit folgenden Spalten:

Spalte	Bedeutung
Achse	Alle analogen Achsen
In Regelung	Achse in Regelung oder nicht in Regelung Wenn sich die Achse in Regelung befindet, zeigt die Steuerung einen grünen Haken.
Aktueller Offset	Aktuell hinterlegter Spannungsoffset
Neuer Offset	Aktuell ermittelter Spannungsoffset Wenn die Achskonfiguration es erlaubt, können Sie hier den Spannungsoffset ändern.
Abweichung	Abweichung des ermittelten vom hinterlegten Spannungsoffset

Wenn Sie die Spannungsoffsets in der Tabellenspalte **Neuer Offset** ändern, synchronisiert die Steuerung den optionalen Maschinenparameter **analogOffset** (Nr. 402810) mit den aktuellen Spannungsoffsets.

40.9 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 1750

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.

40.10 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 1809

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

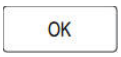
40.10.1 Sprache ändern

Standardmäßig übernimmt die Steuerung die NC-Dialogsprache auch für die HEROS-Dialogsprache.

Sie ändern die NC-Dialogsprache wie folgt:



- Anwendung **Einstellungen** wählen
- In das Eingabefeld **Schlüsselzahl:** tippen oder klicken
- Schlüsselzahl **123** eingeben



- **OK** wählen

> Die Steuerung wechselt zur Gruppe **Maschinenparameter**.



- **MP Einrichter** doppelt tippen oder klicken

> Die Steureung öffnet die Anwendung **MP Einrichter** in einem neuen Reiter.

> Die Steuerung zeigt die Arbeitsbereiche **Liste** und **Details**



- Ordner **DisplaySettings** im Arbeitsbereich **Liste** wählen



- Ordner **Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache** wählen



- **NC-Dialogsprache** (Nr. 101301) doppelt tippen oder klicken
- Sprache wählen, z. B. **ENGLISH**

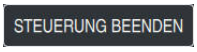
- **Speichern** wählen

> 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 1757
  - **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.

40.11 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 1796

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.

40.12 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 826
- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763

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 1761
Entfernen	Bestehende Verbindung löschen
Kopieren	Verbindung kopieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 1761
Bearbeiten	Einstellungen für Verbindung editieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 1761
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 1762
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**.

40.13 Ethernet-Schnittstelle

Anwendung

Um Verbindungen in ein Netzwerk zu ermöglichen, ist die Steuerung standardmäßig mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet.

Verwandte Themen

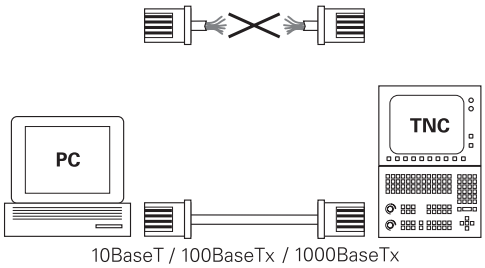
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1796
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759
- Externer Zugriff
  Weitere Informationen: "Menüpunkt DNC", Seite 1780

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 1854 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**.

40.13.1 Fenster Netzwerkeinstellungen

Anwendung

Mit dem Fenster **Netzwerkeinstellungen** definieren Sie Einstellungen für die Ethernet-Schnittstelle der Steuerung.

> Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.

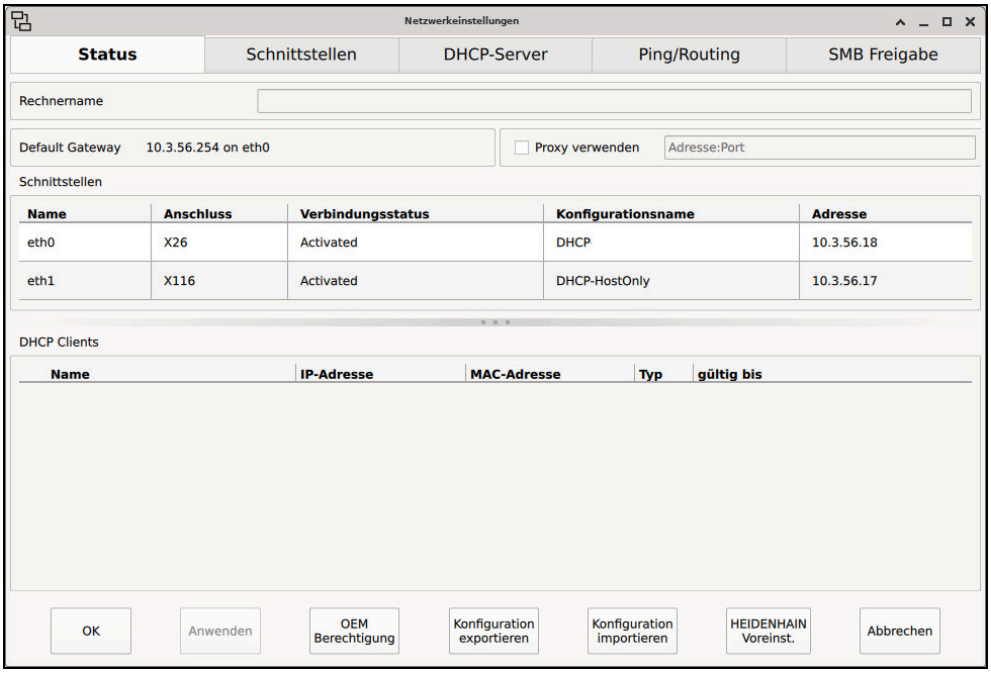
Verwandte Themen

- Netzwerkkonfiguration
  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 1868
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1796
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759

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 1769
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 1767
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 1868 ■ Die Ethernet-Schnittstelle mit **Reconnect** neu verbinden ■ Gewähltes Profil bearbeiten **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 1868

- 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 1832

  Sie müssen auch die Server-Zertifikate des **OPC UA NC Server** neu erzeugen (#56-61 / #3-02-1*).

  Weitere Informationen: "Möglichkeiten zur Anmeldung", Seite 1774
- 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 1756

40.14 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 1778

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 1774 ■ **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 1779
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.

40.15 OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)

40.15.1 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 1778
- Benutzerrollen und -rechte für OPC UA
  Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 1941
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 1865

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 1796
- 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

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)

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 1746
- Für den Maschinenhersteller **CfgOemInfo** (Nr. 131600)

  Weitere Informationen: "Bereich Maschinenhersteller-Information", Seite 1745

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.

ACHTUNG

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 1770

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 1777

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 1819

40.15.2 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 1777
OPC UA Verbindungsassistent	Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** öffnen **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1778
OPC UA Lizenzeinstellungen	Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** öffnen **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1779
PKI Admin	Fenster **Verwalten der PKI Infrastruktur** öffnen **Weitere Informationen:** "PKI Admin", Seite 1770
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 1780

Wenn eine Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 114

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 1941

40.15.3 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 #3-02-10 zuordnen mit dem Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server**

  Weitere Informationen: "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1779
- Zertifikate verwalten mit dem Menüpunkt **PKI Admin**

  Weitere Informationen: "PKI Admin", Seite 1770

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 1777

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.

40.15.4 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 #3-02-10 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 1778
- Zertifikate mit dem **PKI Admin** verwalten

  Weitere Informationen: "PKI Admin", Seite 1770

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.

40.16 Menüpunkt DNC

Anwendung

Im Menüpunkt **DNC** können Sie z. B. das Einrichten von sicheren Verbindungen erlauben. Sichere Verbindungen können Sie z. B. über ein Netzwerk oder TNCremo einrichten.

Die Steuerung zeigt aktive DNC-Verbindungen in einer Tabelle.

Verwandte Themen

- Netzlaufwerk anbinden
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759
- Netzwerk einrichten
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763
- TNCremo
  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 1858
- Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)
  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 1789

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ **Netzwerk/Fernzugriff** ▶ **DNC**

Wenn eine Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 114

Bereich DNC

Im Bereich **DNC** können Sie mithilfe von Schaltern folgende Funktionen aktivieren:

Schalter	Bedeutung
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 1845

Aktive Verbindungen

Die Steuerung zeigt im Bereich **Aktive Verbindungen** alle aktiven DNC-Verbindungen.

Die Steuerung zeigt folgende Informationen in einer Tabelle:

Spalte	Bedeutung
Hostname	Hostname des externen Rechners
Host IP	Netzwerkadresse des externen Rechners
Client-Name	Name der Anwendung, mit der die Verbindung aufgebaut wurde, z. B. TNCremo Nicht jede Anwendung übergibt einen Namen.
Sichere Verbindung	Die Steuerung zeigt mit einem Symbol, ob die Verbindung eine sichere Verbindung ist.

Der Bereich **Aktive Verbindungen** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Unsichere Verbindung
	Sichere Verbindung

Übersicht der Ports bei DNC-Verbindungen

Eine DNC-Verbindung kann folgende Protokolle verwenden:

- SSH (sichere Verbindung) mit RPC-Secure oder LSV2-Secure
- RPC
- LSV2

> 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.
>
> **Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 1845

Abhängig vom verwendeten Protokoll wird die Verbindung über folgende Ports aufgebaut:

Port	Steuerung oder Client-PC	Protokoll	Firewall
22	Steuerung und Client-PC bei sicherer Verbindung	RPC-Secure LSV2-Secure	**SSH** erlauben
19000	Steuerung	LSV2	**DNC** erlauben
19003	Steuerung	RPC	**DNC** erlauben
19010-19034	Client-PC	RPC	Port-Bereich erlauben

Eine RPC-Secure Verbindung über einen SSH-Tunnel verwendet beim Client-PC zusätzlich den Port 19036. Den Port 19036 müssen Sie nicht erlauben, da die sichere Verbindung über den Port 22 aufgebaut wird.

Hinweis

Mit dem Maschinenparameter **allowDisable** (Nr. 129202) definiert der Maschinenhersteller, ob der Schalter **Leitrechnerbetrieb** verfügbar ist.

40.17 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 1004

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 1785

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 832

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 1785

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**

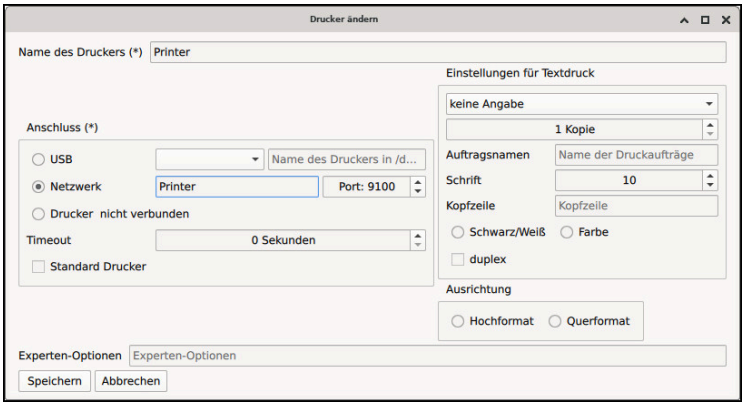
Symbole und Schaltflächen

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

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
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.

Bereich	Bedeutung

Einstellungen für Textdruck	■ Papiergröße
	■ Anzahl der Kopien
	■ **Auftragsnamen**
	■ **Schriftgröße**
	■ **Kopfzeile**
	■ Druckoptionen
	  ■ **Schwarz/Weiß**
	  ■ **Farbe**
	  ■ **duplex**

Ausrichtung	■ **Hochformat** ■ **Querformat**
Experten-Optionen	Nur für autorisierte Fachkräfte

40.17.1 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.

40.17.2 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.

40.18 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 1796
- Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)
  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (#133 / #3-01-1)", Seite 1789

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 1788

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 114

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 1796

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.

40.19 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 1780

Voraussetzungen

- Software-Option Remote Desk. Manager (#133 / #3-01-1)
- Bestehende Netzwerkverbindung
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763

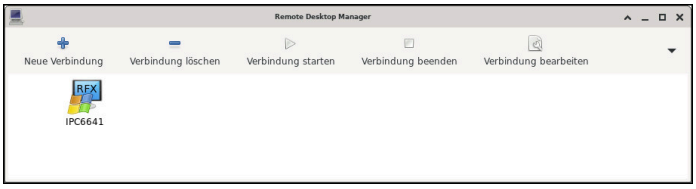
Funktionsbeschreibung

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 1790
- **VNC**: Desktop eines externen Windows-, Apple- oder Unix-Rechners auf der Steuerung darstellen
  Weitere Informationen: "VNC", Seite 1790
- **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 1794
Verbindung löschen	Gewählte Verbindung löschen
Verbindung starten	Gewählte Verbindung starten **Weitere Informationen:** "Verbindung erstellen und starten", Seite 1794
Verbindung beenden	Gewählte Verbindung beenden
Verbindung bearbeiten	Gewählte Verbindung mithilfe des Fensters **Verbindung bearbeiten** ändern **Weitere Informationen:** "Verbindungseinstellungen", Seite 1791
Beenden	**Remote Desktop Manager** schließen
Verbindungen importieren	Gewählte Verbindung wiederherstellen **Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 1794
Verbindungen exportieren	Gesicherte Verbindung sichern **Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 1794

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 1793

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 PCs	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

40.19.1 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

40.19.2 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 1791
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung speichert die Verbindung und schließt das Fenster.
- ▶ Verbindung wählen
- ▶ **Verbindung starten** wählen
- > Die Steuerung startet die Verbindung.

40.19.3 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

ACHTUNG

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.

40.20 Firewall

Anwendung

Die Steuerung bietet eine Firewall, um eingehenden Netzwerkverkehr abhängig von Absender und Dienst zu erlauben oder abzuweisen.

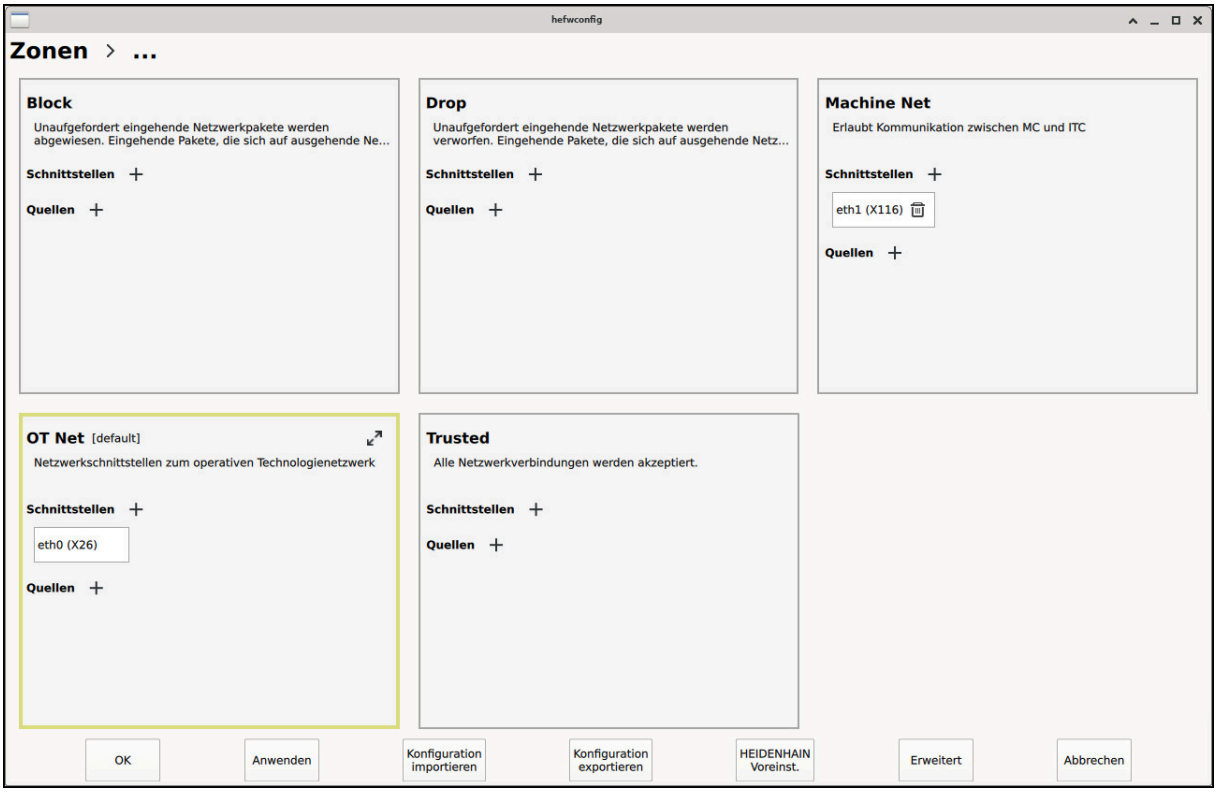
Verwandte Themen

- Bestehende Netzwerkverbindung
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763
- Sicherheitssoftware SELinux
  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1758
- Benötigte Ports bei DNC-Verbindung
  Weitere Informationen: "Übersicht der Ports bei DNC-Verbindungen", Seite 1782
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 1865

Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Firewall



Übersicht der Zonen

Das Fenster **Firewall** 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 1798

Sie können die Konfiguration der Zonen editieren.

Weitere Informationen: "Einstellungen der Zonen", Seite 1799

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 **Firewall** 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
Logging	Protokollieren abgelehnter Pakete in der Servicedatei aktivieren oder deaktivieren **Weitere Informationen:** "Servicedatei", Seite 1144 Diese Informationen benötigt ggf. der HEIDENHAIN-Kundendienst im Fehlerfall. Deaktivieren Sie die Funktion nach der Fehlerbehebung wieder, um die Performance nicht zu beeinträchtigen.
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 Wenn der Maschinenhersteller eigene Standardwerte konfiguriert, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **OEM Voreinst.**
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 1799

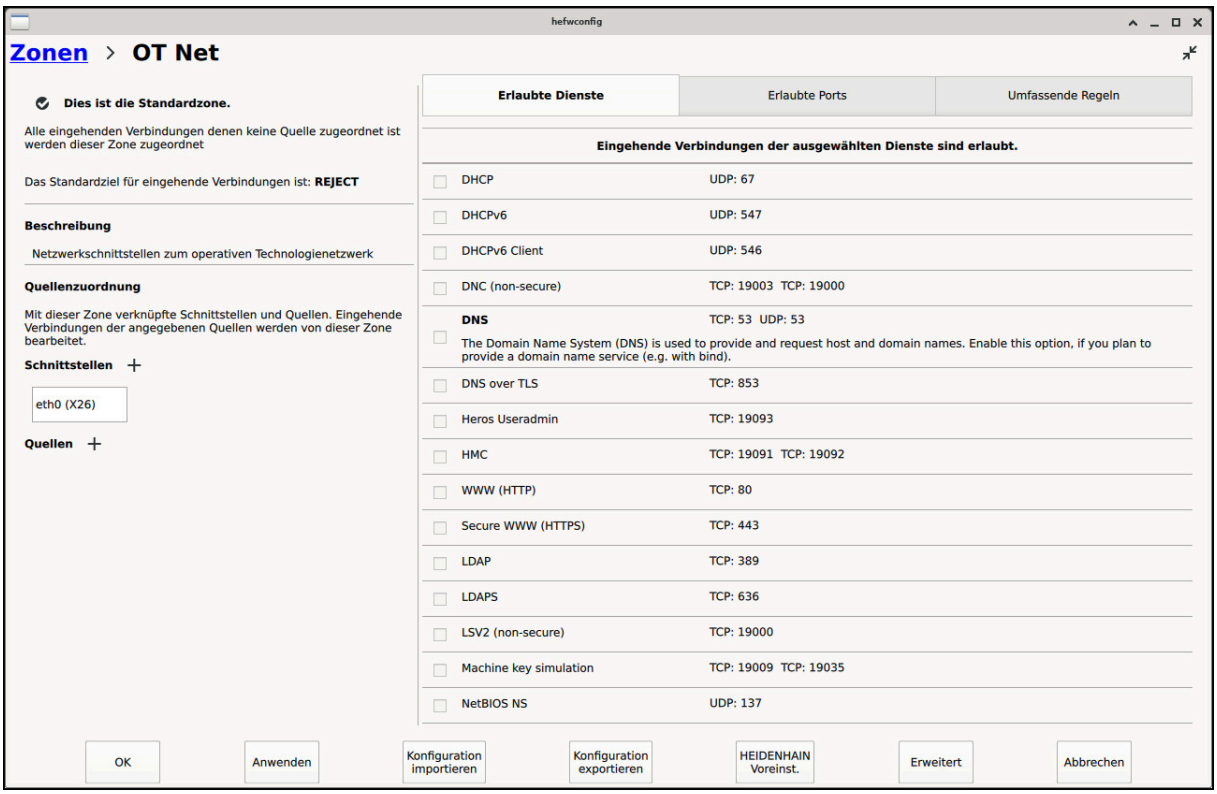
Zonen

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.
PNC Net	Diese Zone ist auf einer PNC7 die Standardzone. Standardziel: **REJECT** mit Ausnahmen Diese Zone akzeptiert die Dienste **SSH** und **VNC**. Auf einer PNC ist die Schnittstelle **eth0** 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 abweisen ■ **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.

40.21 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 1796
- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 1868

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.

40.22 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 826

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 826

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.

40.22.1 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 1804
- **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.

40.22.2 Daten wiederherstellen

ACHTUNG

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 1804
- **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.

40.22.3 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.

40.23 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 1720

Allgemeine Informationen finden Sie in der Dokumentation von **TNCdiag**.

40.24 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 67
- Produkthilfen auf der HEIDENHAIN-Webseite
  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

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 1808

Die Steuerung zeigt alle verfügbaren Dokumentationen in der Anwendung **Hilfe**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1108



Sie können in dem Bereich **Dokumentation aktualisieren** alle HEIDENHAIN-spezifische Dokumentationen installieren, z. B. NC-Fehlermeldungen.

40.24.1 TNCguide übertragen

Sie finden und übertragen die gewünschte **TNCguide**-Version wie folgt:

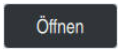
- Link zur HEIDENHAIN-Website wählen
  https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/index.html
- **TNC-Steuerung** wählen
- **Baureihe TNC7** wählen
- NC-Software-Nummer wählen
- Zu **Produkthilfe (HTML)** navigieren
- **TNCguide** in der gewünschten Sprache wählen
- Pfad zum Speichern der Datei 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.

40.25 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 1875

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.

https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/de/

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 123
  Weitere Informationen: "Schlüsselzahlen", Seite 1740
- 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.

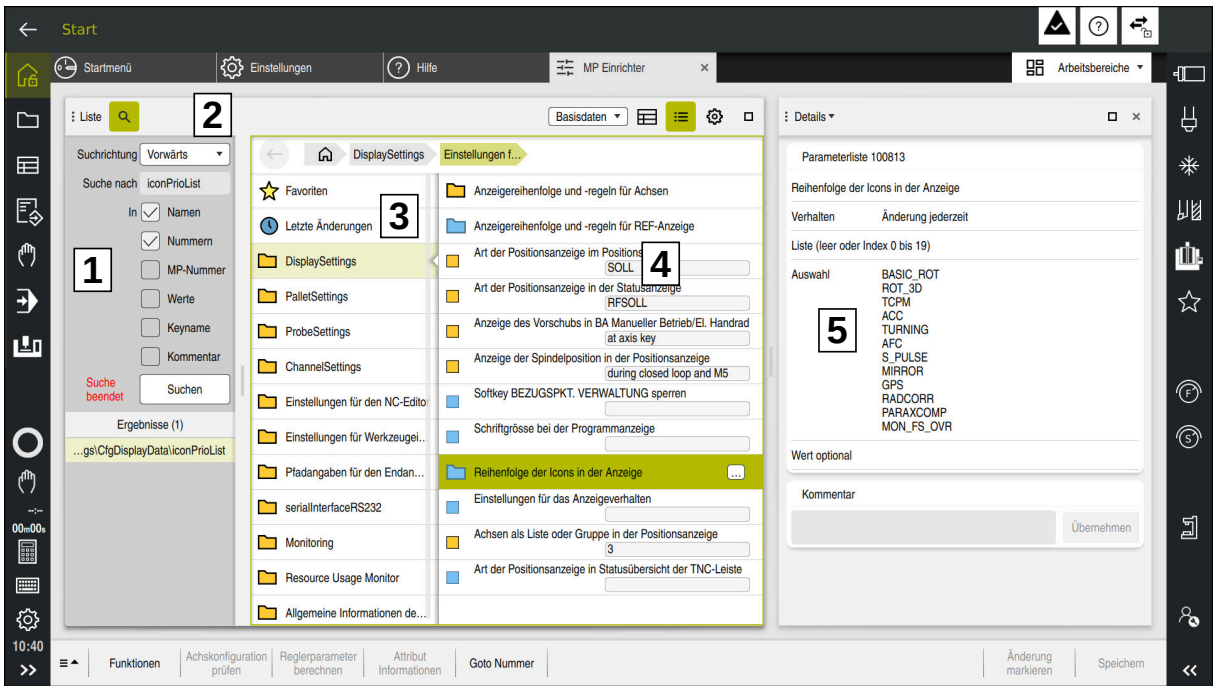
Wenn Sie eine Anwendung für Maschinenparameter öffnen, zeigt die Steuerung den Konfigurationseditor.

Der Konfigurationseditor bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Details**
- **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 1813
- Arbeitsbereich **Details** öffnen oder schließen

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Details", Seite 1814
- Fenster **Konfiguration** öffnen oder schließen

  Weitere Informationen: "Fenster Konfiguration", Seite 1814

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 1814

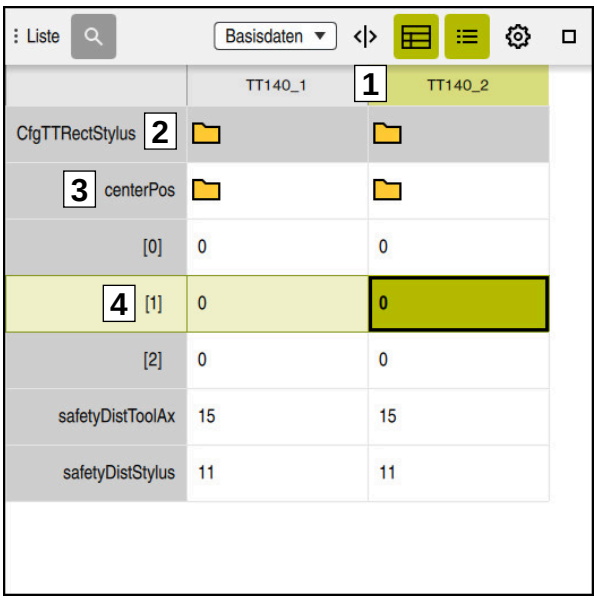
Symbole, Schaltflächen und Tastenkombinationen

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 1813
	**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 1814
	Fenster **Konfiguration** öffnen oder schließen **Weitere Informationen:** "Fenster Konfiguration", Seite 1814
 	**Aufklappen** **Zuklappen** Nur bei aktivem Schalter **Anzeige in Baumdarstellung** **Weitere Informationen:** "Fenster Konfiguration", Seite 1814
	**Letzte Änderungen** wählen
	Objekt vorhanden - Datenobjekt - Verzeichnis - Parameterliste
	Objekt leer

Symbol, Schaltfläche oder Tastenkombination	Bedeutung
	**Kontextmenü öffnen** **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Konfigurationseditor", Seite 1134
	Maschinenparameter vorhanden
	Optionaler Maschinenparameter nicht vorhanden
	Maschinenparameter ungültig
	Maschinenparameter lesbar aber nicht editierbar
	Maschinenparameter nicht lesbar und nicht editierbar
	Änderungen am Maschinenparameter noch nicht gespeichert
Funktionen	Kontextmenü öffnen **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1129
[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.
Änderung markieren	Die Steuerung markiert den gewählten Maschinenparameter als geändert, obwohl der Wert gleich bleibt. Nur für den Maschinenhersteller
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.
- **Attribute ohne Wert nicht anzeigen**

  Wenn der Schalter aktiv ist, blendet die Steuerung leere optionale Maschinenparameter und Parameterlisten aus.
- **Leere Ordner nicht anzeigen**

  Wenn der Schalter aktiv ist, blendet die Steuerung leere Datenobjekte und Datenobjektlisten aus.

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

- Wenn die Schlüsselzahl 123 aktiv ist, ändert sich in der TNC-Leiste das Symbol für die Betriebsart **Start**. Das Symbol zeigt zusätzlich ein entsperrtes Schloss, um den Zugriff auf die Maschinenparameter darzustellen.
- 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 1030
- 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 1819
- Der Maschinenhersteller verfügt über weitere Anwendungen für Maschinenparameter.
- Wenn der Maschinenhersteller die Maschinenkonfiguration nachträglich anpassen soll, können Kosten für den Maschinenbetreiber entstehen.

40.26 Konfigurationen der Steuerungsoberfläche

Anwendung

Mithilfe von Konfigurationen kann jeder Bediener individuelle Anpassungen der Steuerungsoberfläche speichern und aktivieren.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereiche
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche", Seite 100
- Steuerungsoberfläche
  Weitere Informationen: "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 96

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 117
Maschinenbediener-Konfiguration	Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** übernehmen Sie für die aktive Konfiguration die Einstellungen der **OEM Konfiguration**.
Als Maschinenhersteller-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.
Automatisches Speichern aktivieren	Wenn der Schalter aktiv ist, sichert die Steuerung Änderungen der aktiven Konfiguration automatisch. Wenn der Schalter inaktiv ist, können Sie die aktive Konfiguration mit der Funktion **Aktuelle Einstellungen speichern** sichern. Wenn z. B. mehrere Personen auf einer Konfiguration arbeiten, wird die Konfiguration nicht ungewollt überschrieben.

Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Konfigurationen in einer Tabelle mit folgenden Informationen:

Spalte	Bedeutung
Konfigurations-name	Name der Konfiguration
Anwählbar	Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Sie die Konfiguration im Auswahlmenü **Aktive Konfiguration** wählen.
Exportierbar	Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Sie die Konfiguration exportieren. **Weitere Informationen:** "Konfigurationen exportieren und importieren", Seite 1817
Bearbeiten	Die Spalte enthält zwei Schaltflächen, mit denen Sie die Konfiguration umbenennen und löschen können.

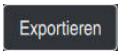
Mit der Schaltfläche **Neu hinzufügen** erstellen Sie eine neue Konfiguration.

40.26.1 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.

41

Benutzerverwaltung

41.1 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.

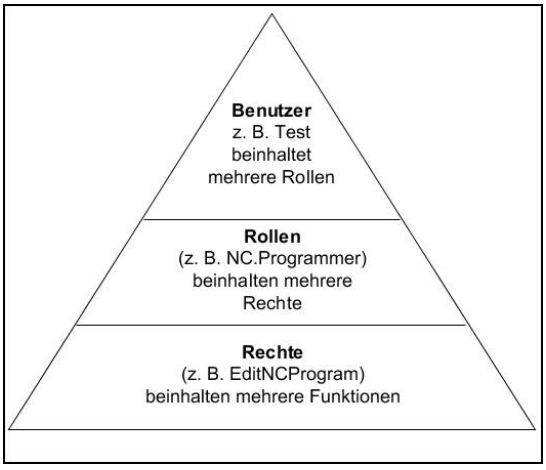
Funktionsbeschreibung

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 1821
- Rollen
  Weitere Informationen: "Rollen", Seite 1822
- Rechte
  Weitere Informationen: "Rechte", Seite 1823



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 1827

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 1828

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 1830

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 1941

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 1845

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 1944

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 1832

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 826

41.1.1 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
- **UserAdmin** doppelt tippen oder klicken
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Benutzerverwaltung** im Reiter **Einstellungen**.

  Weitere Informationen: "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 1829

Benutzerverwaltung aktivieren

Sie aktivieren die Benutzerverwaltung wie folgt:

- **Benutzerverwaltung aktiv** wählen
- Die Steuerung zeigt die Meldung **Passwort für Benutzer 'useradmin' eingeben**.
- 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 1821

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 1823

- Passwort wiederholen
- **Neues Passwort setzen** wählen
- Die Steuerung zeigt die Meldung **Einstellungen 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
- **OK** 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 1832

Neuen Benutzer anlegen

Sie legen einen neuen Benutzer wie folgt an:

- Reiter **Benutzer verwalten** wählen
- Checkbox **Editieren ein** aktivieren
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Passwort der LDAP-Datenbank eingeben**.
- Passwort eingeben
- **OK** 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 1822

- **Schließen** wählen
> Die Steuerung schließt das Fenster **Rolle hinzufügen**.
- **Anwenden** wählen
> Die Steuerung übernimmt die Änderungen.
- **Beenden** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Systemneustart erforderlich**.
- **Ja** wählen
> Die Steuerung startet neu.

> Der Benutzer muss das Passwort beim ersten Login ändern.

41.1.2 Benutzerverwaltung deaktivieren

Das Deaktivieren der Benutzerverwaltung ist nur mit folgenden Funktionsbenutzern erlaubt:

- **useradmin**
- **OEM**
- **SYS**

Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 1821

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
- ▶ **Anwenden** wählen
- ▶ **Beenden** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Systemneustart erforderlich**.
- ▶ **Ja** wählen
- > Die Steuerung startet neu.

Hinweise

ACHTUNG

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 1851
- 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 1789

41.2 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 1830

Voraussetzung

- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle HEROS.Admin
  Weitere Informationen: "Liste der Rollen", Seite 1941

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 1824
Benutzer verwalten	Benutzer anlegen oder entfernen, Rechte ändern, Profilbilder hinzufügen **Weitere Informationen:** "Neuen Benutzer anlegen", Seite 1827
Passworteinstellungen	Anforderungen für Passwörter definieren **Weitere Informationen:** "Passworteinstellungen", Seite 1823

41.3 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 1845
- Anmeldung mit Smartcards
  Weitere Informationen: "Anmeldung mit Smartcards", Seite 1841
- Verfügbare Rollen und Rechte
  Weitere Informationen: "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 1941

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 Rollen und 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 1829
SSH-Schlüssel und Zertifikate	Schlüssel und Zertifikate für die Verbindung mit einem Client verwalten **Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 1845 **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1772
Token erstellen	Smartcard zur Anmeldung mit einem Kartenlesegerät verwalten **Weitere Informationen:** "Anmeldung mit Smartcards", Seite 1841
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 1823

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 1821

41.4 Speichern der Benutzerdaten

41.4.1 Übersicht

Für die Speicherung Ihrer Benutzerdaten stehen Ihnen folgende Varianten zur Verfügung:

- **Lokale LDAP Datenbank**
  Weitere Informationen: "Lokale LDAP Datenbank", Seite 1832
- **LDAP auf anderem Rechner**
  Weitere Informationen: "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 1833
- **Anmeldung an Windows Domäne**
  Weitere Informationen: "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 1834

Ein Parallelbetrieb zwischen Windows-Domäne und LDAP-Datenbank ist möglich.

41.4.2 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 1833
- Windows-Domäne mit der Benutzerverwaltung verknüpfen
  Weitere Informationen: "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 1834

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 1825
- Benutzer **useradmin** angemeldet
  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 1821

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.

41.4.3 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 1832
- Windows-Domäne mit der Benutzerverwaltung verknüpfen

  Weitere Informationen: "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 1834

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv

  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 1825
- Benutzer **useradmin** angemeldet

  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 1821
- 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 1834

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
- **Anwenden** wählen
- > Die Steuerung importiert die Konfigurationsdatei.

41.4.4 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 1832
- LDAP-Datenbank auf mehreren Steuerungen verwenden
  Weitere Informationen: "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 1833

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 1825
- Benutzer **useradmin** angemeldet
  Weitere Informationen: "Benutzer", Seite 1821
- 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 1838

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 1836
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 1838
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 1838
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 1837

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:	Anmeldung an dieser Steuerung auf eine Gruppe von Windows-Benutzern beschränken: ■ Gruppenname einer AD Access Group eingeben ■ LDAP DN-Pfad einer AD Access Group eingeben Beispiel: CN=Access_Group,OU=Groups,DC=DOM1,DC=Example,DC=COM
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
SSSD Cache löschen	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:

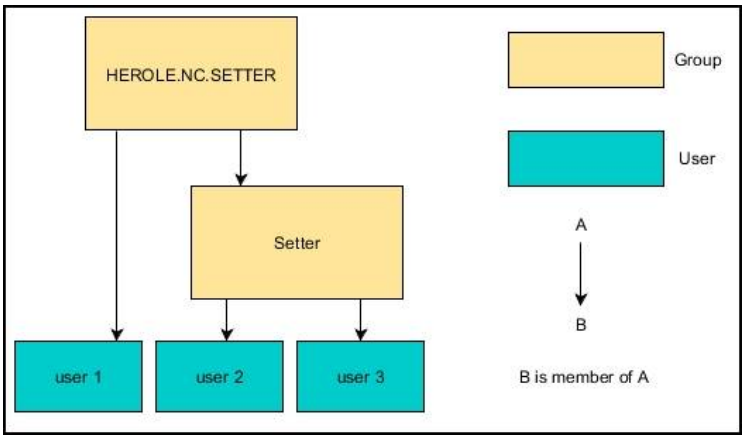
- Automatisch beim Beitritt in die Windows Domäne, unter Angabe eines Benutzers mit Administrator-Rechten
- Import-Datei im Format.ldif auf dem Windows Server einlesen

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.

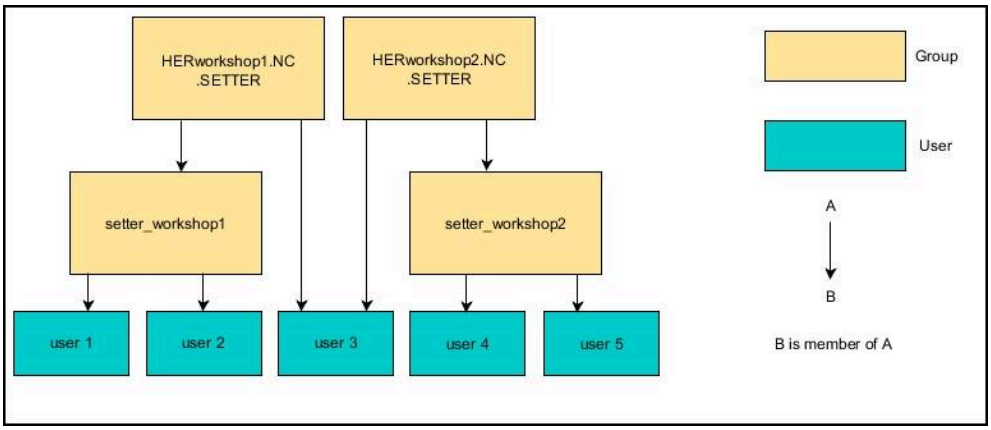
Beispiel 1

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
- ▶ **Anwenden** 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.

Definitionen

Abkürzung	Definition
AD	Active Directory
DN	Distinguished Name
CN	Common Name
SSSD	System Security Services Daemon

41.5 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 1841
- Benutzerverwaltung konfigurieren
  Weitere Informationen: "Benutzerverwaltung konfigurieren", Seite 1824

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 1829

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 1844

41.6 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 1840

Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung ist konfiguriert
- Für Anmeldung mit Smartcard:
  - Euchner EKS Kartenlesegerät
  - Smartcard einem Benutzer zugewiesen
    Weitere Informationen: "Smartcard einem Benutzer zuweisen", Seite 1843

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 1851

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 1843

Die Smartcard bietet zusätzlichen Speicherplatz, auf dem der Maschinenhersteller eigene benutzerspezifische Daten hinterlegen kann.

41.6.1 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.

41.6.2 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.

41.7 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.

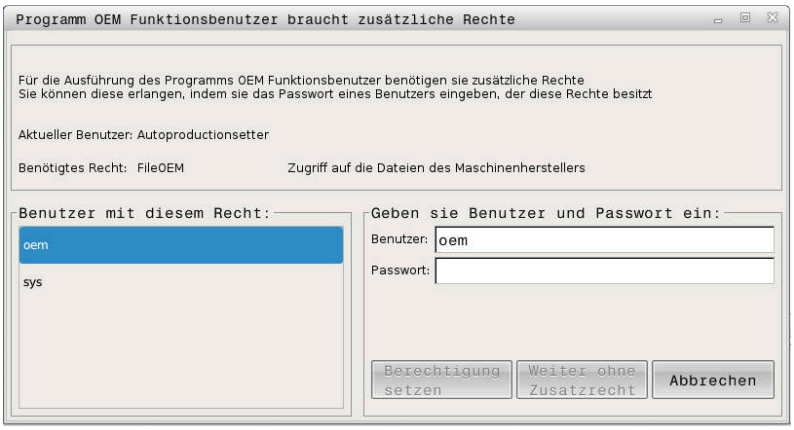
Verwandte Themen

- Rechte im Fenster **Aktueller Benutzer** temporär erweitern
  Weitere Informationen: "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 1830

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.

41.8 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 1796
- Rollen für Fernanmeldung
  Weitere Informationen: "Rollen", Seite 1822

Voraussetzungen

- TCP/IP Netzwerk
- Externer Rechner als SSH-Client
- Steuerung als SSH-Server
- Schlüsselpaar bestehend aus:
  - privatem Schlüssel
  - öffentlichem Schlüssel

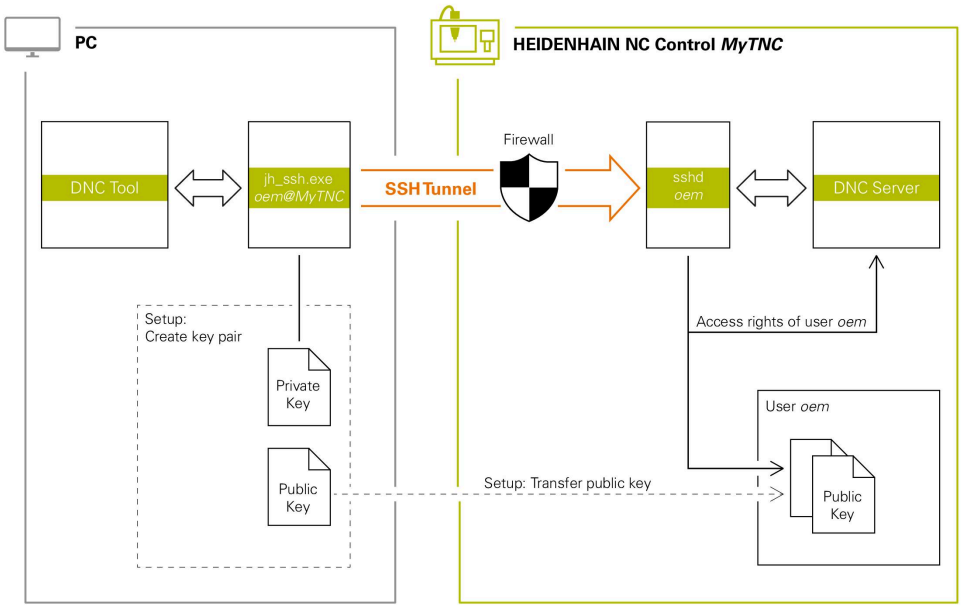
Funktionsbeschreibung

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.

41.8.1 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

41.8.2 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 1772
- 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.

42

Betriebssystem HEROS

42.1 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 select ist mit der Version HEROS 5 ausgestattet.

42.2 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.

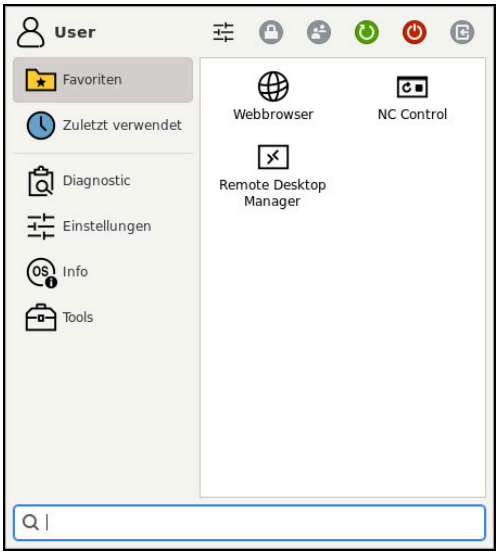
Verwandte Themen

- HEROS-Funktionen aus der Anwendung **Einstellungen** heraus öffnen
  Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 1735

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das HEROS-Menü mit dem grünen DIADUR-Zeichen in der Taskleiste oder mit der Taste **DIADUR**.

Weitere Informationen: "Task-Leiste", Seite 1854



Standardansicht des HEROS-Menüs

Das HEROS-Menü enthält folgende Funktionen:

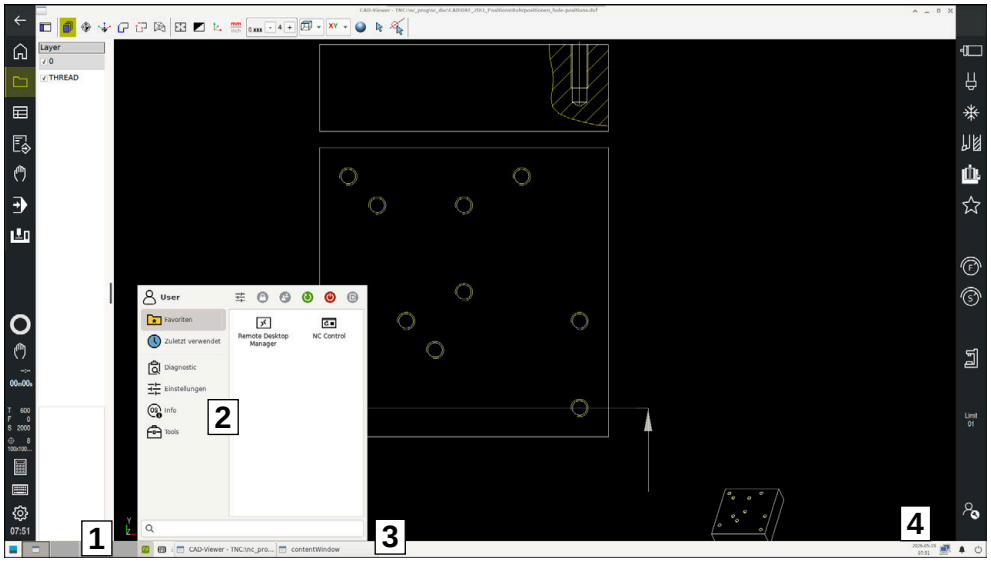
Bereich	Funktion
Kopfzeile	■ Benutzername **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 1830 ■ Benutzerspezifische Einstellungen ■ Bildschirm sperren Nur bei aktiver Benutzerverwaltung ■ Benutzer wechseln Nur bei aktiver Benutzerverwaltung ■ Neu starten ■ Herunterfahren ■ Abmelden Nur bei aktiver Benutzerverwaltung **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung", Seite 1819

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 1801 ■ **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 1806 ■ **TNCscope**: Nur für autorisierte Fachkräfte
Einstellungen	■ **Bildschirmhelligkeit einstellen**: Bildschirmhelligkeit einstellen ■ **Bildschirmschoner**: Bildschirmschoner ■ **Current User** **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 1830 ■ **Date/Time** **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 1755 ■ **Firewall** **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 1796 ■ **Language/Keyboards** **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 1756 ■ **Network** **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763 ■ **OEM Function Users** **Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 1821 ■ **OPC UA NC Server Connection Assistant** **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1778 ■ **OPC UA NC Server License** **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (#56-61 / #3-02-1*)", Seite 1779 ■ **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 1772 ■ **Printer** **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 1783 ■ **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.

Bereich	Funktion
	■ **SELinux** **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1758 ■ **Shares** **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759 ■ **Touchscreen Calibration** ■ **Touchscreen Configuration** ■ **UserAdmin** **Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 1829 ■ **VNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 1786 ■ **WindowManagerConfig**: Einstellungen für den Window-Manager **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 1855
Info	■ **Über HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der Steuerung öffnen ■ **Über Xfce**: Informationen zum Window-Manager öffnen
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 ■ **Meld**: Dateien vergleichen ■ **Mozilla Firefox**: Browser starten ■ **NC Control**: NC-Software unabhängig vom Betriebssystem starten oder stoppen ■ **NC/PLC Backup** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 1802 ■ **NC/PLC Restore** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 1802 ■ **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 1789 ■ **Ristretto-Bildbetrachter**: Grafiken öffnen ■ **Secure Remote Access** **Weitere Informationen:** "Secure Remote Access", Seite 1862

Bereich	Funktion
	■ **Virtuelle Tastatur** ■ **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 1851

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 1796
- Netzwerkstatus

  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1763
- 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 96

Hinweise

- Wenn ein Fenster im dritten Desktop geöffnet ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 96
- 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.

42.3 Serielle Datenübertragung

Anwendung

Die TNC7 select 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 1809

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 1858

42.4 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

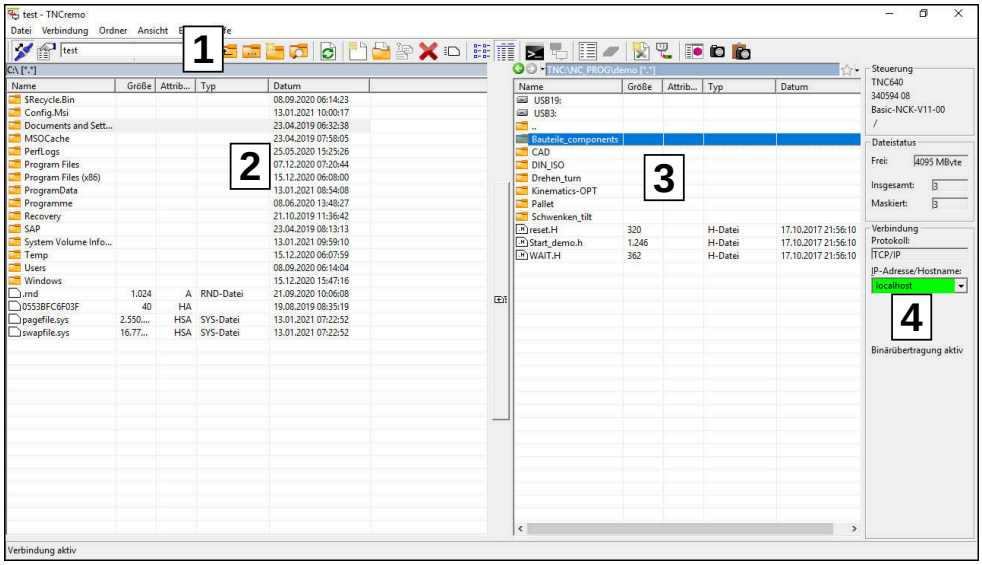
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 1865

Voraussetzungen

- Betriebssystem des PCs:
  - Windows 10
  - Windows 11
- 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.

42.5 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 1819
- Prinzip der SSH-Verbindung
  Weitere Informationen: "Prinzip der Übertragung über einen SSH-Tunnel", Seite 1846
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1796
- Vergleich der Übertragungsdauer verschiedener Protokolle
  Weitere Informationen: "Beispiel: Übertragungsdauer verschiedener Übertragungsarten", Seite 1865

Voraussetzungen

- PC-Software TNCremo ab Version 3.3 installiert
  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 1858
- Dienst **SSH** in der Firewall der Steuerung erlaubt
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1796

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.

42.5.1 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.

42.6 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 1786

Voraussetzungen

- Bestehende Internetverbindung

  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration", Seite 1868
- 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 1786
- 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**.

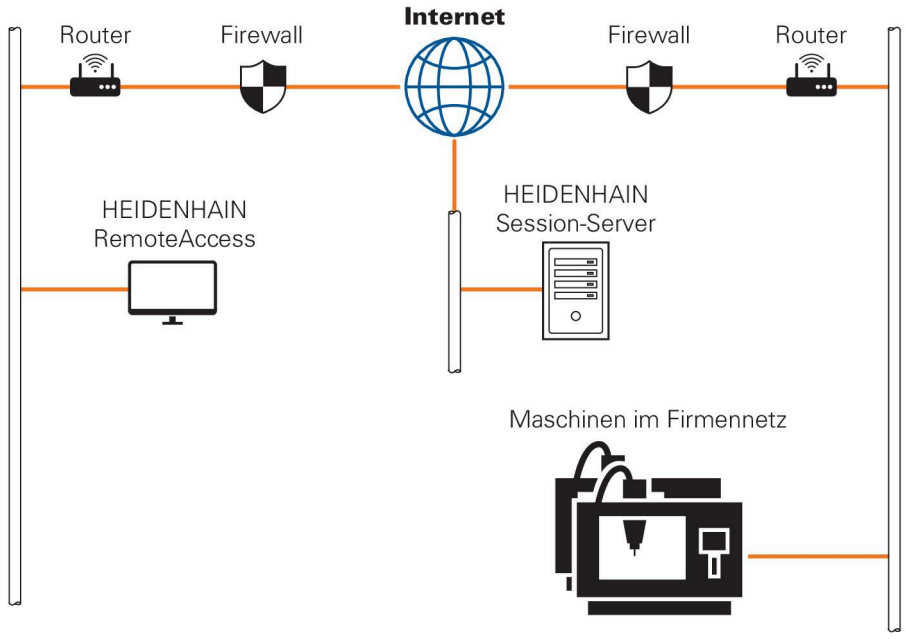
Funktionsbeschreibung

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
Verbinden	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.

42.7 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 826

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 1802

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 1858
- Externes Laufwerk
  Sie können die Dateien direkt von der Steuerung aus auf ein externes Laufwerk übertragen.
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1759
- Externe Datenträger
  Sie können Dateien auf externen Datenträgern sichern oder mithilfe der externen Datenträger übertragen.
  Weitere Informationen: "USB-Geräte", Seite 841

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.

42.7.1 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 von der Steuerung	Übertragungsdauer zur Steuerung	Weitere Informationen
TNCremo v3	~ 3 min 30 s	~ 14 min 30 s	Seite 1858
TNCremo v4	~ 0 min 12 s	~ 0 min 12 s	
HEIDENHAIN DNC	~ 0 min 12 s	~ 0 min 12 s	Seite 1780
OPC UA NC Server	~ 0 min 27 s	~ 0 min 50 s	Seite 1772
SFTP	~ 0 min 09 s	~ 0 min 10 s	Seite 1860
SMB	~ 0 min 12 s	~ 0 min 09 s	Seite 1763

Die Übertragungsdauer kann z. B. durch folgende Faktoren steigen:

- Anzahl der gleichzeitig übertragenen Dateien
- Auslastung des Netzwerks
- Alter der verwendeten Hardware

42.8 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 832
- Textdateien im Arbeitsbereich **Texteditor** öffnen
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Texteditor", Seite 843
- 3D-Modelle im **CAD-Viewer** öffnen
  Weitere Informationen: "CAD-Viewer ", Seite 1067

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet Tools für folgende Dateitypen:

Dateityp	Tool
PDF	Dokumentenbetrachter
XLSX (XLS) CSV	Gnumeric
INI A TXT CFG	Leafpad
CFG	KinematicsDesign
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.
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.

42.8.1 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 1758

42.9 Netzwerkkonfiguration mit Erweiterte Netzwerkkonfiguration

Anwendung

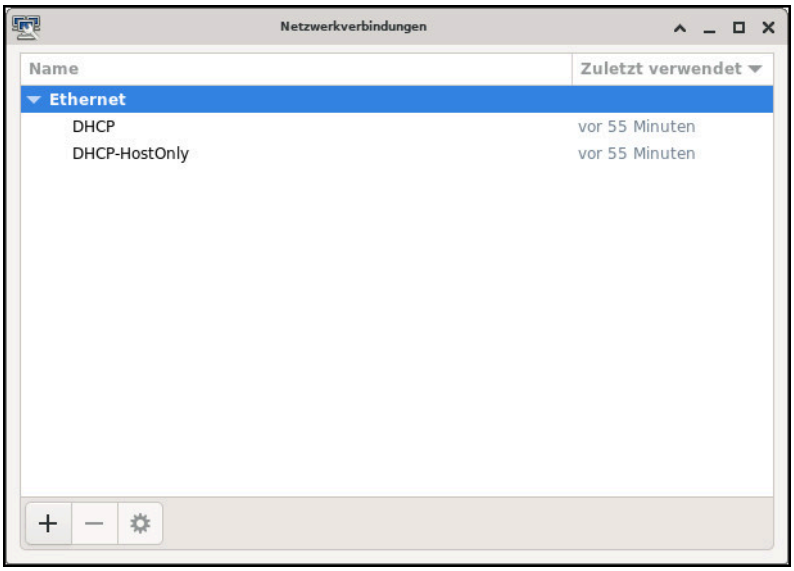
Mithilfe **Erweiterte Netzwerkkonfiguration** können Sie Profile für die Netzwerkverbindung hinzufügen, bearbeiten oder entfernen.

Verwandte Themen

- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten", Seite 1869

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Anwendung **Erweiterte Netzwerkkonfiguration** im HEROS-Menü wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Netzwerkverbindungen**.



Fenster **Netzwerkverbindungen**

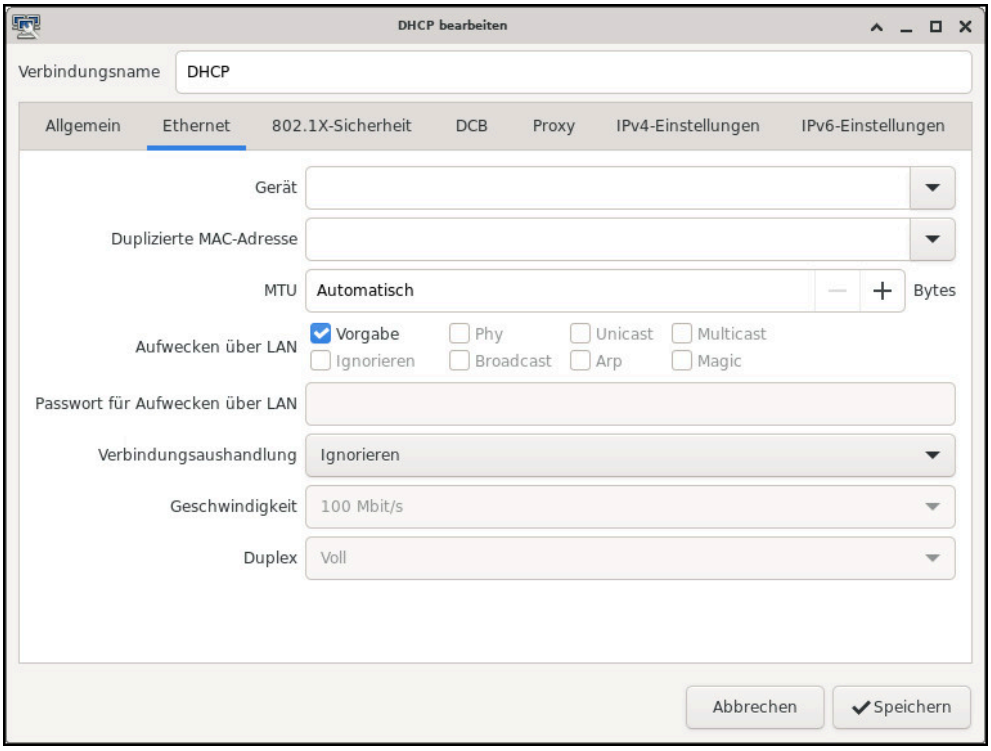
Symbole im Fenster Netzwerkverbindungen

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 1869

42.9.1 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

43

Übersichten

43.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

43.1.1 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

43.1.2 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

43.2 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 1809

43.2.1 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	1887
axisDisplay Anzeigereihenfolge und Anzeigeregeln für Achsen	100810	1887
x		-
axisKey Keyname eines Objektes in CfgAxis	100810. [Index].01501	1887
name Bezeichnung für die Achse	100810. [Index].01502	1887
rule Anzeigeregel für die Achse	100810. [Index].01503	1888
axisDisplayRef Anzeigereihenfolge und -regeln für REF-Anzeige	100811	1888
x		-
axisKey Keyname eines Objektes in CfgAxis	100811. [Index].01501	1888
name Bezeichnung für die Achse	100811. [Index].01502	1889
rule Anzeigeregel für die Achse	100811. [Index].01503	1889
positionWinDisplay Art der Positionsanzeige im Positionsfenster	100803	1890

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
statusWinDisplay Art der Positionsanzeige in der Statusanzeige	100804	1890
axisFeedDisplay Anzeige des Vorschubs in BA Manueller Betrieb/ El. Handrad	100806	1891
spindleDisplay Anzeige der Spindelposition in der Positionsanzeige	100807	1891
hidePresetTable Softkey BEZUGSPKT. VERWALTUNG sperren	100808	1891
displayFont Schriftgröße bei der Programmanzeige	100812	1892
iconPrioList Reihenfolge der Icons in der Anzeige	100813	1892
compatibilityBits Einstellungen für das Anzeigeverhalten	100815	1892
axesGridDisplay Achsen als Liste oder Gruppe in der Positionsanzeige	100806	1893
dashbrdWinDisplay Art der Positionsanzeige in Statusübersicht der TNC-Leiste	100817	1893
CfgPosDisplayPace Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen	101000	1893
xx		-
displayPace Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [mm] bzw. [°]	101001	1894
displayPaceInch Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [inch]	101002	1894
CfgUnitOfMeasure Definition der für die Anzeige gültigen Masseinheit	101100	1894
unitOfMeasure Masseinheit für Anzeige und Bediener-Interface	101101	1895
CfgProgramMode Format der NC-Programme und Zyklenanzeige	101200	1895
programInputMode MDI: Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO	101201	1895
CfgDisplayLanguage Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache	101300	1895

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
ncLanguage NC-Dialogsprache	101301	1896
applyCfgLanguage Sprache der NC übernehmen	101305	1896
noRebootDialog Neustart Dialog unterdrücken	101305	1897
plcDialogLanguage PLC-Dialogsprache	101302	1897
plcErrorLanguage PLC-Fehlermeldungssprache	101303	1898
helpLanguage Hilfe-Sprache	101304	1899
CfgStartupData Verhalten beim Steuerungshochlauf	101500	1899
powerInterruptMsg Meldung Stromunterbrechung quittieren	101501	1900
opMode Betriebsart, zu der gewechselt wird, wenn die Steuerung komplett gestartet ist	101503	1900
subOpMode Zu aktivierende Unterbetriebsart für die in 'opMode' angegebenen Betriebsart	101504	1900
CfgClockView Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige	120600	1900
displayMode Auswahl für Darstellungsmodus in der Uhrzeitanzeige	120601	1901
timeFormat Zeitformat der Digitaluhr	120602	1901
CfgInfoLine Linkleiste Ein/Aus	120700	1901
infoLineEnabled Anzeigeeinstellung für Linkleiste	120701	1901
CfgGraphics Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik	124200	1902
modelType Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik	124201	1902
modelQuality Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik	124202	1902
clearPathAtBlk Werkzeugbahnen bei neuer BLK FORM zurücksetzen	124203	1903

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
noSimulationReport Simulationsbericht aktivieren	124204	1903
CfgPositionDisplay Einstellungen für die Positionsanzeige	124500	1903
progToolCallDL Positionsanzeige bei TOOL CALL DL	124501	1903
CfgTableEditor Einstellungen für den Tabelleneditor	125300	1904
deleteLoadedTool Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle	125301	1904
indexToolDelete Verhalten beim Löschen von Index-Einträgen eines Werkzeugs	125302	1904
resetOnTypChange Werkzeugdaten bei Änderung des Werkzeugtyps zurücksetzen	125304	1905
CfgDisplayCoordSys Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige	127500	1905
transDatumCoordSys Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung	127501	1905
CfgRemoteDesktop Einstellungen für Remote-Desktop-Verbindungen	100800	1906
connections Liste der anzuzeigenden Remote-Desktop-Verbindungen	133501	1906
autoConnect Verbindung automatisch starten	133505	1906
title Name der OEM-Betriebsart	133502	1906
dialogRes Name eines Textes	133502.00501	1906
text Sprachabhängiger Text	00502	1907
icon Pfad/Name für optionale Icon-Grafikdatei	133503	1907
locations Liste mit Positionen, wo diese Remote-Desktop-Verbindung angezeigt wird	133504	1907
x		-
opMode Betriebsart	133504.[Index].133401	1907

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
subOpMode Optionale Unterbetriebsart zur der in 'opMode' spezifizierten Betriebsart	133504.[Index].133402	1907
PalletSettings		-
CfgPalletBehaviour Verhalten des Palettenkontroll-Zyklus	202100	1908
failedCheckReact Reaktion auf Programm- und Werkzeugprüfung aktivieren	202106	1908
failedCheckImpact Auswirkung der Programm- oder Werkzeugprüfung	202107	1908
ProbeSettings		-
CfgTT Konfiguration der Werkzeugvermessung	122700	1909
TT140_x		-
spindleOrientMode M-Funktion für Spindelorientierung	122704	1909
probingRoutine Antastroutine	122705	1909
probingDirRadial Antast-Richtung für Werkzeug-Radius-Vermessung	122706	1910
offsetToolAxis Abstand Werkzeugunterkante zu Stylus-Oberkante	122707	1910
rapidFeed Eilgang im Antastzyklus für Werkzeug-Tastsystem TT	122708	1910
probingFeed Antastvorschub bei Werkzeugvermessung	122709	1910
probingFeedCalc Berechnung des Antastvorschubs	122710	1911
spindleSpeedCalc Art der Drehzahlermittlung	122711	1911
maxPeriphSpeedMeas Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide	122712	1911
maxSpeed Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen	122714	1911

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
measureTolerance1 Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung	122715	1912
measureTolerance2 Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung	122716	1912
stopOnCheck NC-Stopp während Werkzeug prüfen	122717	1912
stopOnMeasurement NC-Stopp während "Werkzeug messen"	122718	1912
adaptToolTable Ändern der Werkzeug-Tabelle bei "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen"	122719	1913
CfgTTRoundStylus Konfiguration eines runden Stylus	114200	1913
TT140_x		-
centerPos Koordinaten des Antastelemente-Mittelpunkts	114201	1913
safetyDistToolAx Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung	114203	1913
safetyDistStylus Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung	114204	1914
CfgTTRectStylus Konfiguration eines rechteckigen Stylus	114300	1914
TT140_x		-
centerPos Koordinaten des Antastelemente-Mittelpunkts	114313	1914
safetyDistToolAx Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung	114317	1914
safetyDistStylus Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung	114318	1914
ChannelSettings		-
CH_xx		-
CfgActivateKinem Aktive Kinematik	204000	1915

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
kinemToActivate Zu aktivierende Kinematik	204001	1915
kinemAtStartup Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung	204002	1915
CfgNcPgmBehaviour Verhalten des NC-Programmes festlegen.	200800	1915
operatingTimeReset Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart.	200801	1915
plcSignalCycle PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus	200803	1916
plcSignalCycState PLC-Signal für Art der aktuellen Zyklusbearbeitung	200805	1916
CfgGeoTolerance Geometrie-Toleranzen	200900	1916
circleDeviation Zulässige Abweichung des Kreisradius	200901	1916
threadTolerance Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden	200902	1916
moveBack Reserve bei Rückzugsbewegungen	200903	1917
CfgGeoCycle Konfiguration der Bearbeitungszyklen	201000	1917
pocketOverlap Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	201001	1917
posAfterContPocket Verfahren nach Bearbeitung der Konturtasche	201007	1917
displaySpindleErr Fehlermeldung Spindel ? anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv	201002	1918
displayDepthErr Fehlermeldung Tiefe negativ eingeben anzeigen	201003	1918
apprDepCylWall Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel	201004	1918
mStrobeOrient M-Funktion für Spindel-Orientierung in Bearbeitungs-Zyklen	201005	1919

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
suppressPlungeErr Fehlermeldung 'Eintauchart nicht möglich' nicht anzeigen	201006	1919
restoreCoolant Verhalten von M7 und M8 bei Zyklus 202 und 204	201008	1919
facMinFeedTurnSMAX	201009	1920
suppressResMatlWar Warnung "Restmaterial vorhanden" nicht anzeigen	201010	1920
CfgThreadSpindle Spezielle Spindelparameter für Gewinde	113600	1920
sourceOverride Potentiometer für Vorschub beim Gewindeschneiden	113603	1921
thrdWaitingTime Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewindegrund	113601	1921
thrdPreSwitchTime Vorabschaltzeit der Spindel	113602	1921
limitSpindleSpeed Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18	113604	1922
CfgEditorSettings Einstellungen für den NC-Editor	105400	1923
createBackup Backup-Datei erzeugen	105401	1923
deleteBack Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen	105402	1923
lineBreak Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen	105404	1923
stdTNChelp Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren	105405	1924
warningAtDEL Sicherheitsabfrage bei Block löschen	105407	1924
blockIncrement DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite	105409	1924
useProgAxes Programmierbare Achsen festlegen	105410	1924
enableStraightCut Verhalten bei achsparallelen Positioniersätzen	105411	1925
noParaxMode FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE ausblenden	105413	1925

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
quotePaths Alle Pfadangaben in Anführungszeichen setzen	105414	1925
actPosAxes Achsen bei Istwert-Übernahme	105415	1926
editWhileProtected Editieren schreibgeschützter Daten erlauben	105416	1926
CfgProgramCheck Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien	129800	1927
autoCheckTimeOut Timeout für das Erstellen von Einsatzdateien	129803	1927
autoCheckPrg NC-Programm Einsatzdatei erstellen	129801	1927
autoCheckPal Paletten-Einsatzdateien erstellen	129802	1928
CfgUserPath Pfadangaben für den Endanwender	102200	1929
fn16DefaultPath FN 16-Ausgabepfad für die Abarbeitung	102202	1929
fn16DefaultPathSim FN 16-Ausgabepfad für BA Programmieren und Programm-Test	102203	1929
serialInterfaceRS232		-
CfgSerialPorts Zum seriellen Port gehörender Datensatz	106600	1930
baudRateLsv2 Datenübertragungsrate für LSV2-Kommunikation in Baud	106606	1930
CfgSerialInterface Definition von Datensätzen für die seriellen Ports	106700	1930
RSxxx		-
baudRate Datenübertragungsrate in Baud	106701	1931
protocol Datenübertragungsprotokoll	106702	1931
dataBits Datenbits in jedem übertragenen Zeichen	106703	1931
parity Art der Paritätsprüfung	106704	1932
stopBits Anzahl Stopp-Bits	106705	1932
flowControl Art des Handshake festlegen	106706	1932

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
fileSystem Dateisystem für Dateioperation über serielle Schnittstelle	106707	1933
bccAvoidCtrlChar Im Block Check Character (BCC) kein Steuerzeichen	106708	1933
rtsLow Ruhezustand der RTS-Leitung	106709	1933
noEotAfterEtx Verhalten nach dem Empfang eines ETX	106710	1933
Resource Usage Monitor		-
CfgRumPersistence Vorgaben für die persistente Speicherung der Verbrauchswerte	120000	1934
absolutePath Dateipfad zur Speicherung von Verbrauchswerten	100001	1934
savingVariant Ort der Speicherung der Verbrauchswerte	100001	1934
inactiveProgram Speicherung von Verbrauchswerten bei Maschinenstillstand	100001	1934
storeData Speicherung der Verbrauchswerte	100001	1934
storageTiming Intervall für persistente Speicherung der Verbrauchswerte	100001	1935
storageDepthType Art der Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte	100001	1935
storageDepthValue Wert für Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte	100001	1935
activeProgram Speicherung von Verbrauchswerten bei Programmausführung	100001	1936
storeData Speicherung der Verbrauchswerte	100001	1934
storageTiming Intervall für persistente Speicherung der Verbrauchswerte	100001	1935
storageDepthType Art der Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte	100001	1935

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
storageDepthValue Wert für Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte	100001	1935
CfgRumUserUnit Eigenschaften einer Maßeinheit für Verbrauchswerte	120000	1937
name Bezeichnung des Verbrauchswertes	142802	1937
abbreviation Abkürzung der Maßeinheit des Verbrauchswertes	14803	1937
factor Umrechnungsfaktor für Maßeinheit	142804	1938
CfgMachineInfo Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine	131700	1939
machineNickname Eigener Name (Nickname) der Maschine	131701	1939
inventoryNumber Inventarnummer oder ID	131702	1939
image Foto oder Bild der Maschine	131703	1939
location Standort der Maschine	131704	1939
department Abteilung oder Bereich	131705	1939
responsibility Maschinenverantwortung	131706	1940
contactEmail Email-Kontaktadresse	131707	1940
contactPhoneNumber Kontakt-Telefonnummer	131708	1940

43.2.2 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 1811
- 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 CfgFeedLimits/**manualFeed.** **always minimum:** Anzeige des Achsvorschubs auch vor Betätigen einer Achsrichtungs-Taste (kleinster Wert aus 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:	Geben Sie als Key die Achsnamen aus MP_CfgAxes/axisList ein, z. B. X-Achse usw.

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: Legt den Typ des NC-Programms für MDI (Klartext-Dialog oder DIN/ISO) und die Art der Zyklenanzeige fest.

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 Startvorgang 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:	Legt den Darstellungsmodus im Uhrzeitanzeige Fenster fest.

displayMode 120601

Auswahl für Darstellungsmodus in der Uhrzeitanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView ▶ displayMode

Eingabe: Mögliche Darstellungsmodi:

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 in Digitialuhr in 12-Stunden-Zählung anzeigen

Format24h

Uhrzeit in Digitaluhr in 24-Stunden-Zählung anzeigen

CfgInfoLine 120700

Linkleiste Ein/Aus

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgInfoLine

Datenobjekt: Ein- und Ausblenden der Info Zeile.

infoLineEnabled 120701

Anzeigeeinstellung für Linkleiste

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgInfoLine ▶ infoLineEnabled

Eingabe: Informationszeile in der Betriebsarten-Zeile Ein- und Ausschalten.

OFF

ON

CfgGraphics 124200

Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics
Datenobjekt:	Hier legen Sie Einstellungen für die 3D-Simulations- und Parallelgrafik fest.

modelType 124201

Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelType
Eingabe:	Legt den Typ des angezeigten Modells für die 3D-Simulationsgrafik fest. Folgende Einstellungen sind möglich: **3D:** Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen (Drehen, Hinterschnitte). Höchste Prozessorlast. **2,5D:** Modelldarstellung für 3-achsige Bearbeitungen. Mittlere Prozessorlast. **ohne Modell:** Die Modelldarstellung ist deaktiviert, es wird ausschließlich die 3D-Liniengrafik angezeigt. Geringste Prozessorlast, z. B. für die schnelle Ermittlung von Programmlaufzeiten.

modelQuality 124202

Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelQuality
Eingabe:	Legt die Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik in vier Stufen fest. Nur in der Stufe **sehr hoch** können die Satzendpunkte dargestellt werden. **very high** **high** **medium** **low**

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

noSimulationReport 124205

Simulationsbericht aktivieren

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ noSimulationReport

Eingabe: Legt fest, ob der Simulationsbericht aktiv ist.

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

resetOnTypChange 125304

Werkzeugdaten bei Änderung des Werkzeugtyps zurücksetzen

Pfad: System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor ▶ resetOnTypChange

Eingabe: Legt fest, ob die Werkzeugdaten bei einer Änderung des Werkzeugtyps zurückgesetzt werden sollen.

- TRUE

  Werkzeugdaten bei Änderung des Werkzeugtyps zurücksetzen. Vor dem Zurücksetzen der Daten wird ein Dialogfenster angezeigt, das vom Anwender bestätigt werden muss.
- FALSE

  Werkzeugdaten bei Änderung des Werkzeugtyps nicht zurücksetzen.

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

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:	Legt fest, ob die Verbindung beim Steuerungshochlauf automatisch gestartet werden soll. **TRUE** **FALSE**

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 die po-Datei im Maschinenparameter CfgOemTranslation (135100) angegeben 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 Werkzeugprüfung aktivieren

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

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:	Unter jedem Keynamen werden die Eigenschaften eines Tisch-Tastsystems konfiguriert. Welches Tisch-Tastsystem aktiv ist, wird mit dem Parameter CfgProbes/**activeTT** eingestellt.

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

Antast-Richtung für Werkzeug-Radius-Vermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingDirRadial
Eingabe:	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

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

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

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ measureTolerance1
Eingabe:	0.001 bis 0.999 [mm], max. 3 Nachkommastellen Erster Messfehler
iTNC 530:	6510.0

measureTolerance2 122716

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ measureTolerance2
Eingabe:	0.001 bis 0.999 [mm], max. 3 Nachkommastellen Zweiter Messfehler
iTNC 530:	6510.1

stopOnCheck 122717

NC-Stopp während Werkzeug prüfen

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ stopOnCheck
Eingabe:	**FALSE** Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. **TRUE** Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung Werkzeug Bruch ausgegeben.
iTNC 530:	6500 Bit5

stopOnMeasurement 122718

NC-Stopp während "Werkzeug messen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ stopOnMeasurement
Eingabe:	**FALSE** Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. **TRUE** Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung Antastpunkt nicht erreichbar ausgegeben.
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:	**AdaptOnMeasure** Nach Werkzeug messen wird die Werkzeug-Tabelle geändert. **AdaptOnBoth** Nach Werkzeug prüfen und Werkzeug messen wird die Werkzeug-Tabelle geändert. **AdaptNever** Nach Werkzeug prüfen und Werkzeug messen wird die Werkzeug-Tabelle nicht geändert.
iTNC 530:	6500 Bit11

CfgTTRoundStylus 114200

Konfiguration eines runden Stylus

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus
Datenobjekt:	Die Zuordnung zu einem unter CfgTT konfigurierten Tisch-Tastsystem erfolgt über den Keynamen.

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 für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistToolAx
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung
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 Antastelemente-Mittelpunkts

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ centerPos
Eingabe:	-99999.9999 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt. [0]: X-Koordinate [1]: Y-Koordinate [2]: Z-Koordinate
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:	Mit diesem Eintrag kann eine bestimmte Kinematik aktiviert werden.

kinemToActivate 204001

Zu aktivierende Kinematik

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgActivateKinem ▶ kinemToActivate
Eingabe:	Tragen Sie hier den Keynamen der zu aktivierenden Kinematik ein.

kinemAtStartup 204002

Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgActivateKinem ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ kinemAtStartup
Eingabe:	Tragen Sie hier den Keynamen einer Default-Kinematik ein, die bei jedem Hochlauf der Steuerung aktiviert wird (unabhängig davon, welcher Keyname in CfgActivateKinem/**kinemToActivate** 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** **FALSE**

plcSignalCycle 200803

PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgNcPgmBehaviour ▶ plcSignalCycle
Eingabe:	max. 500 Zeichen

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 Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreis-Endpunkt im Vergleich mit dem Kreis-Anfangspunkt.
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 ?** 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 **Tiefe negativ eingeben** anzeigen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ displayDepthErr
Eingabe:	**on** **off**
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** **CircleTangential**
iTNC 530:	7680 Bit 12

mStrobeOrient 201005

M-Funktion für Spindel-Orientierung in Bearbeitungs-Zyklen

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

Potentiometer für Vorschub beim Gewindeschneiden

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ sourceOverride
Eingabe:	Das eingestellte Potentiometer wirkt beim Gewindeschneiden für Drehzahl und Vorschub. **FeedPotentiometer** Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Vorschub-Override wirksam. Das Potentiometer für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv. **SpindlePotentiometer** 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** Keine Begrenzung der Spindeldrehzahl.
iTNC 530:	7160, Bit1

CfgEditorSettings

CfgEditorSettings 105400

Einstellungen für den NC-Editor

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings

Datenobjekt:

createBackup 105401

Backup-Datei erzeugen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ createBackup

Eingabe: Nach dem Editieren von NC-Programmen beim Abspeichern eine Backup-Datei *.bak erzeugen.

TRUE

FALSE

deleteBack 105402

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ deleteBack

Eingabe: **TRUE**

wie TNC, der Cursor steht auf der vorhergehenden 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 vollständig darstellen.

ACT

Zeilen nur vollständig darstellen, wenn aktiver Satz.

NO

Zeilen nur vollständig darstellen, wenn aktiver Satz editiert wird.

iTNC 530: 7281.0

stdTNChelp 105405

Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ stdTNChelp
Eingabe:	**TRUE** TNC-Standardverhalten, während der Zyklen-Eingabe werden automatisch die Hilfsbilder angezeigt. **FALSE** Die Hilfsbilder müssen über die Taste **HELP** aufgerufen werden.

warningAtDEL 105407

Sicherheitsabfrage bei Block löschen

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ warningAtDEL
Eingabe:	**TRUE** **FALSE**
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:	Mit dem Parameter legen Sie fest, dass der Editor anstelle der Default-Achskonfiguration XYZABCUVW die im Parameter **CfgChannelAxes/progAxis** festgelegte Achskonfiguration verwendet. **TRUE:** Festgelegte Achskonfiguration verwenden **FALSE oder Wert nicht gesetzt:** Default-Achskonfiguration XYZABCUVW verwenden.

enableStraightCut 105411

Verhalten bei achsparallelen Positioniersätzen

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ enableStraightCut
Eingabe:	Mit dem Parameter werden achsparallele Positioniersätze erlaubt bzw. gesperrt: **TRUE** Achsparallele Positioniersätze erlaubt. **FALSE** Achsparallele Positioniersätze gesperrt. Ist der optionale Parameter in der Konfiguration nicht vorhanden, verhält er sich als wäre er auf den Wert TRUE gesetzt.
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:	Pfadangaben (z. B. bei CALL PGM) in Anführungszeichen setzten. **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.

editWhileProtected 105416

Editieren schreibgeschützter Daten erlauben

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ editWhileProtected
Eingabe:	Mit dem Parameter legen Sie fest, ob im Editor eine schreibgeschützte Datei editiert werden kann. **TRUE** **FALSE**

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:	Verzeichnisse, die im Datei-Manager sichtbar sein sollen. Diese Einträge können von User (Maschinen-Bediener) geändert werden.

fn16DefaultPath 102202

FN 16-Ausgabepfad für die Abarbeitung

Pfad:	System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ fn16DefaultPath
Eingabe:	max. 260 Zeichen 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

FN 16-Ausgabepfad für BA Programmieren und Programm-Test

Pfad:	System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ fn16DefaultPathSim
Eingabe:	max. 260 Zeichen 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:	Der Datensatz zur Konfiguration des seriellen Ports ist unter MP_CfgSerialInterface abgelegt.

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:	Unter jedem Keynamen werden die Eigenschaften eines seriellen Ports konfiguriert. Welcher Datensatz aktiv ist wird mit dem Parameter MP_CfgSerialPorts festgelegt.

baudRate 106701

Datenübertragungsrate in Baud

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ baudRate
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**
iTNC 530:	5040

protocol 106702

Datenübertragungsprotokoll

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ protocol
Eingabe:	**STANDARD** Standard-Datenübertragung. **BLOCKWISE** Blockweises übertragen. **RAW_DATA** Übertragung ohne Protokoll.
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** Zeichenparität nicht erwünscht **EVEN** Zeichenparität geradzahlig **ODD** Zeichenparität ungeradzahlig
iTNC 530:	5020 Bit4/5

stopBits 106705

Anzahl Stopp-Bits

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ stopBits
Eingabe:	**1 Stop-Bit** **2 Stop-Bits**
iTNC 530:	5020 Bit6/7

flowControl 106706

Art des Handshake festlegen

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ flowControl
Eingabe:	Konfigurieren Sie hier, ob eine Datenflusskontrolle 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, wie Drucker, Stanzer oder für PC mit fremder Übertragungssoftware.

FE1

Disketten-Dateisystem, zu verwenden für Disketten-Einheit FE4xx oder für PC mit TNC-Server. Es wird zu Beginn der Übertragung eine Befehlssequenz ausgegeben, die vom Peripheriegerät das Inhaltsverzeichnis anfordert.

bccAvoidCtrlChar 106708

Im Block Check Character (BCC) kein Steuerzeichen

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ bccAvoidCtrlChar

Eingabe: Auf TRUE setzen, wenn sichergestellt werden soll, dass die Prüfsumme keinem Steuerzeichen entspricht.

TRUE

FALSE

iTNC 530: 5020 Bit1

rtsLow 106709

Ruhezustand der RTS-Leitung

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ rtsLow

Eingabe: Auf TRUE setzen, wenn die RTS-Leitung im Ruhezustand auf Pegel low ist.

TRUE

FALSE

iTNC 530: 5020 Bit8

noEotAfterEtx 106710

Verhalten nach dem Empfang eines ETX

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ noEotAfterEtx

Eingabe: Auf TRUE setzen, wenn nach Empfang des Zeichens ETX kein Zeichen EOT gesendet werden soll.

TRUE

FALSE

iTNC 530: 5020 Bit9

Resource Usage Monitor

CfgRumPersistence 143000

Vorgaben für die persistente Speicherung der Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence
Datenobjekt:	Legen Sie Details zur Speicherung der Verbrauchswerte fest

absolutePath 143001

Dateipfad zur Speicherung von Verbrauchswerten

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ absolutePath
Eingabe:	max. 260 Zeichen Legen Sie das Verzeichnis fest, in dem die Verbrauchswerte gespeichert werden, wenn kein NC-Programm angewählt ist oder in dem alle Verbrauchswerte gespeichert werden sollen.

savingVariant 143002

Ort der Speicherung der Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ savingVariant
Eingabe:	Legen Sie fest, ob die Verbrauchswerte im selben Verzeichnis wie das NC-Programm oder einem festen Verzeichnis gespeichert werden sollen, wenn ein NC-Programm angewählt ist.

inactiveProgram 143003

Speicherung von Verbrauchswerten bei Maschinenstillstand

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ inactiveProgram
Eingabe:	Legen Sie Details zur Speicherung der Verbrauchswerte im Maschinenstillstand fest.

storeData 143004.143101

Speicherung der Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storeData
Eingabe:	Auswahlmenü Legen Sie fest, ob die Verbrauchswerte persistent gespeichert werden oder nicht. **TRUE** **FALSE**

storageTiming 143004.143102

Intervall für persistente Speicherung der Verbrauchswerte

Pfad: System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storageTiming

Eingabe: 1 bis 2147483647

Legen Sie die minimale Zeit fest, nach der die Datei mit den Verbrauchswerten aktualisert wird.

Die Zeit wird vom System vergrößert, wenn die maximale Anzahl von Verbrauchswerten erreicht und Verbrauchswerte zusammengefasst wurden.

storageDepthType 143004.143103

Art der Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte

Pfad: System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storageDepthType

Eingabe: Legen Sie das Kriterium für die Anzahl der Ausführungen eines NC-Programms fest, für die Verbrauchswerte gespeichert werden:

time

Begrenzung auf Alter von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen

amount

Begrenzung auf die Anzahl von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen

space

Begrenzung auf Größe der Datei

storageDepthValue 143004.143104

Wert für Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte

Pfad: System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storageDepthValue

Eingabe: 1 bis 2147483647

Legen Sie den Grenzwert für die Begrenzung der Speichertiefe fest:

Alter von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen in Stunden

Anzahl von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen

Größe der Datei in kByte

activeProgram 143004

Speicherung von Verbrauchswerten bei Programmausführung

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram
Eingabe:	Legen Sie Details zur Speicherung der Verbrauchswerte bei Abarbeitung eines NC-Programms fest.

storeData 143004.143101

Speicherung der Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storeData
Eingabe:	Auswahlmenü Legen Sie fest, ob die Verbrauchswerte persistent gespeichert werden oder nicht. **TRUE** **FALSE**

storageTiming 143004.143102

Intervall für persistente Speicherung der Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storageTiming
Eingabe:	1 bis 2147483647 Legen Sie die minimale Zeit fest, nach der die Datei mit den Verbrauchswerten aktualisert wird. Die Zeit wird vom System vergrößert, wenn die maximale Anzahl von Verbrauchswerten erreicht und Verbrauchswerte zusammengefasst wurden.

storageDepthType 143004.143103

Art der Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storageDepthType
Eingabe:	Legen Sie das Kriterium für die Anzahl der Ausführungen eines NC-Programms fest, für die Verbrauchswerte gespeichert werden: **time** Begrenzung auf Alter von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen **amount** Begrenzung auf die Anzahl von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen **space** Begrenzung auf Größe der Datei

storageDepthValue 143004.143104

Wert für Begrenzung der Speichertiefe für Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ CfgRumPersistence ▶ activeProgram ▶ storageDepthValue
Eingabe:	1 bis 2147483647 Legen Sie den Grenzwert für die Begrenzung der Speichertiefe fest: **Alter von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen in Stunden** **Anzahl von Programmausführungen bzw. Maschinenstillständen** **Größe der Datei in kByte**

CfgRumUserUnit 142800

Eigenschaften einer Maßeinheit für Verbrauchswerte

Pfad:	System ▶ Resource Usage Monitor ▶ Units ▶ CfgRumUserUnit
Datenobjekt:	Legen Sie Details zu der für die Anzeige der Verbrauchswerte verwendeten Maßeinheit fest. Diese können vom Endkunden angepasst werden.

name 142802

Bezeichnung des Verbrauchswertes

Pfad:	System ▶ Rescource Usage Monitor ▶ Units ▶ CfgRumUserUnit ▶ name
Eingabe:	max. 18 Zeichen Legen Sie einen Namen für die Maßeinheit fest, der bei der Auswahl für die Anzeige des Verbrauchswerts verwendet wird.

abbreviation 14803

Abkürzung der Maßeinheit des Verbrauchswertes

Pfad:	System ▶ Rescource Usage Monitor ▶ Units ▶ CfgRumUserUnit ▶ abbreviation
Eingabe:	max. 18 Zeichen Legen Sie die sprachunabhängige Abkürzung für die Maßeinheit (z.B. kWh oder €) fest.

factor	142804
Umrechnungsfaktor für Maßeinheit	
Pfad:	System ▶ Rescource Usage Monitor ▶ Units ▶ CfgRumUserUnit ▶ factor
Eingabe:	bis , max. 9 Nachkommastellen Legen Sie den Faktor für die Umrechnung (z.B Preis pro kWh) der Basiseinheit in die Maßeinheit fest.

CfgMachineInfo

CfgMachineInfo 131700

Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo
Datenobjekt:	Legt Informationen des Anlagenbetreibers 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. Erlaubte Dateitypen: *.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.

43.3 Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung

43.3.1 Liste der Rollen

Folgende Inhalte können sich in nachfolgenden Software-Versionen der Steuerung ändern:
- HEROS Rechtenamen
- Unix Gruppen
- GID

Weitere Informationen: "Rollen", Seite 1822

Betriebssystem-Rollen:

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
HEROS.RestrictedUser	Rolle für einen Benutzer mit minimalen Betriebssystemrechten.		
	■ HEROS.MountShares	■ mnt	■ 335
	■ HEROS.Printer	■ lp	■ 9
	■ HEROS.VMSharedFolders	■ vboxsf	■ 1000
HEROS.NormalUser	Rolle eines normalen Benutzers mit eingeschränkten Betriebssystemrechten.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle RestrictedUser und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ HEROS.SetShares	■ mntcfg	■ 334
	■ HEROS.ControlFunctions	■ ctrlfct	■ 340
	■ HEROS.MountUSBDevices	■ mntusb	■ 345
HEROS.Admin	Diese Rolle erlaubt u. a. die Konfiguration des Netzwerks und der Benutzerverwaltung.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle NormalUser und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ HEROS.BackupUsers	■ userbck	■ 337
	■ HEROS.PrinterAdmin	■ lpadmin	■ 16
	■ HEROS.ReadLogs	■ logread	■ 342
	■ HEROS.SWUpdate	■ swupdate	■ 341
	■ HEROS.SetNetwork	■ netadmin	■ 336
	■ HEROS.SetTimezone	■ tz	■ 333
	■ HEROS.UserAdmin	■ useradmin	■ 339
	■ HEROS.BackupMachine	■ backup	■ 338

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
HEROS.LegacyUser	**Legacy-User** ist die Standardrolle bei inaktiver Benutzerverwaltung. HEIDENHAIN empfiehlt, den Benutzern bei aktiver Benutzerverwaltung andere Rollen zuzuweisen.		
	Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle NormalUser und zusätzlich die folgenden Rechte:		
	■ HEROS.BackupUsers	■ userbck	■ 337
	■ HEROS.PrinterAdmin	■ lpadmin	■ 16
	■ HEROS.ReadLogs	■ logread	■ 342
	■ HEROS.SWUpdate	■ swupdate	■ 341
	■ HEROS.SetNetwork	■ netadmin	■ 336
	■ HEROS.SetTimezone	■ tz	■ 333
	■ HEROS.UserAdmin	■ useradmin	■ 339
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

NC-Bediener-Rollen:

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
NC.Operator	Diese Rolle erlaubt die Ausführung von NC-Programmen.		
	■ NC.OPModeProgramRun	■ NCOpPgmRun	■ 302
	■ NC.OpModeSingleStep	■ NCOpSinglesStep	■ 303
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	■ NCEdNCProg	■ 305
	■ NC.EditPalletTable	■ NCEdPal	■ 309
	■ NC.EditPresetTable	■ NCEdPreset	■ 308
	■ NC.EditToolTable	■ NCEdTool	■ 306
	■ NC.OPModeMDi	■ NCOpMDI	■ 301
	■ NC.OPModeManual	■ NCOpManual	■ 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	■ NCApproveFsAxis	■ 319
	■ NC.EditPocketTable	■ NCEdPocket	■ 307
	■ NC.SetupDrive	■ NCSetupDrv	■ 315
	■ NC.SetupProgramRun	■ NCSetupPgRun	■ 303

Rolle	Rechte		
	HEROS Rechtename	**UNIX Gruppe**	**GID**
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	■ NCScheduePgRun	■ 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 und NC.RemoteOperator. 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
NC.RemoteOperator	Die Rolle erlaubt den NC-Programmstart aus einer externen Anwendung.		
	■ NC.RemoteProgramRun	■ NCRemotePgmRun	■ 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	■ NCConfigUserAdv ■ NCSetupDrv	■ 316 ■ 315
PLC.ServiceRead	Diese Rolle erlaubt den lesenden Zugriff bei Wartungsarbeiten. Mit dieser Rolle können verschiedene Diagnoseinformationen angezeigt werden		
	■ NC.Data.AccessServiceRead	■ NCDAServiceRead	■ 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

43.3.2 Liste der Rechte

Die nachfolgende Tabelle enthält alle Rechte einzeln aufgelistet.

Weitere Informationen: "Rechte", Seite 1823

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 Funktion **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*)

43.4 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**

ACHTUNG

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

43.5 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 1003

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 muss sich drehen
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

Fehlernummer	Text
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt
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?

Fehlernummer	Text
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
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

Fehlernummer	Text
1108	Maßfaktoren nicht gleich
1109	Werkzeug-Daten inkonsistent
1110	MOVE nicht möglich
1111	Preset-Setzen nicht erlaubt!
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

Fehlernummer	Text
1147	Transformation nicht möglich
1148	Werkzeugspindel ist falsch konfiguriert
1149	Offset der Drehspindel nicht bekannt
1150	Globale Programmeinstellungen aktiv
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

Fehlernummer	Text
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
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	Falsche Arbeitsrichtung für Zirkular-Bohrgewindefräser
1223	Werkzeugträger kann nicht korrekt überwacht werden
1224	Antastfunktion unterstützt Stylustyp nicht

Fehlernummer	Text
1225	Nut kleiner als Tastkugel
1226	Ermittlung des Maschinennullpunkts mit Anstellwinkel ungleich 0
1227	Vorschubpotentiometer bei L-Stylus ist wirksam!
1228	Spindelnachführung nicht möglich
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
1235	CYCL DEF nach FEATURE CALL programmieren
1236	Software-Endschalter werden bei Kreisformtest überschritten
1237	Werkzeugtyp ungeeignet
1238	Vorgebohrter Durchmesser kleiner als Werkzeug-Spitzendurchmesser
1239	Syntaxfehler in Listendefinition
1240	Keine gültige Messungsnummer
1241	Manuelle Vorpositionierung und Handradüberlagerung definiert
1242	Bewegung kann von OEM-Makro nicht unterstützt werden
1243	Tastsystem kalibrieren ist nur im Fräsmodus möglich
1244	Antastvorgang wurde abgebrochen
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

Fehlernummer	Text
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
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

Fehlernummer	Text
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
1572	Bezugspunkttabelle fehlt
1573	Zugriff auf Tabelle des Tischtastsystems TT fehlgeschlagen
1574	Palettenzeile COUNT hat TARGET erreicht
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.

Fehlernummer	Text
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
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
2036	Toleranz überschritten
2037	Antastpunkt außerhalb Werkzeugschneide
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

Fehlernummer	Text
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
2127	Ungültige Position
2128	Kein gültiger Abrichtertyp
2129	Initialabrichten bereits durchgeführt
2130	Kein Ereignis programmiert
2131	Ungültiges Ereignis programmiert
2132	FN14_2132
2133	Ereignis ausgelöst vor Bewegung
2134	FN14_2134
2135	Funktion PARAX nicht unterstützt
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

Fehlernummer	Text
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
2158	Kinematik für aktuelle Bearbeitung nicht geeignet
2159	Automatisches Anfahren / Anstellen nicht möglich
2160	Steigung <= 0
2161	Drehzahl = 0
2162	Schnittlänge = 0
2163	Geschwindigkeit = 0
2164	Ungleiche Vorzeichen
2165	Gewindetiefe = 0
2166	Ausgewählte Scheibenkante prüfen!
2167	Aktive Maschinenkinematik für Abfahren nicht korrekt.
2168	Aktiver Werkstückbezugspunkt für Abfahren nicht korrekt.
2169	Aktives Werkzeug für Abfahren nicht korrekt.
2170	Aktuelle Position der Drehachsen für Abfahren nicht korrekt.
2171	Aktuelle Position der Hauptachsen für Abfahren nicht korrekt.
2172	Transformation für Abfahren nicht korrekt.
2180	Satzvorlauf über Tastfunktionen nicht erlaubt
2181	Befehl während Satzvorlauf nicht erlaubt
2182	Befehl wegen Satzvorlauf nicht ausgeführt
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

Fehlernummer	Text
2207	Innenseite Scheibe falsch
2208	Abrichtrolle verletzt Freifahrbeträge
2209	Überdeckung nicht möglich
2210	Zwischenabrichten nicht erlaubt
2211	Berechnung der Wirkbreite des Abrichtwerkzeugs nicht möglich
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
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

Fehlernummer	Text
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
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

Fehlernummer	Text
2408	Falsche Werkzeugangabe
2409	Fehlerhafte Zyklusangabe
2410	Fehlerhafte Werkzeugangabe
2411	Verschleißtoleranz überschritten
2412	Kalibrierung fehlgeschlagen
2413	Fehlerhafte Angabe: R-OFFS

43.6 Systemdaten

43.6.1 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 1011

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 1025

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
		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.
		111	QS-Parameter-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 -1 = Eilgang
		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	-	Sicherheitsabstand
		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-derzyklen: –1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (QS-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

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		15	Werkzeug-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		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
		44	Werkzeug-Nr.	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	Werkzeug-Nr.	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	Werkzeug-Nr.	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	Werkzeug-Nr.	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus der Platztabelle				
	51	1	Platznum-mer	Werkzeugnummer
		2	Platznum-mer	0 = Kein Sonderwerkzeug 1 = Sonderwerkzeug
		3	Platznum-mer	0 = Kein Festplatz 1 = Festplatz
		4	Platznum-mer	0 = kein gesperrter Platz 1 = gesperrter Platz
		5	Platznum-mer	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 Nullpunktta-belle
		4	-	Anzahl der Zeilen einer frei definierbaren Tabelle, die mit **FN 26: TABOPEN** geöff-net 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)
Funktionen für das TOOL CALL-Makro				
	59	100	-	Verhalten des Werkzeugwechsels, wenn die Werkzeugnummer unverändert bleibt 0 = Normales Verhalten: Steuerung geht davon aus, dass Wechsel stattfindet und sich Achsen bewegen 1 = Steuerung geht davon aus, dass kein Wechsel und keine Achsbewegungen stattfinden

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
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
		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]

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
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
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)
			1	Zyklus 239: Weg für den LAC-Wiegelauf in [mm] bzw. [Grad]
			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
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 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
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 Steuerungsreboot 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 niedrigsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLimits/minFeed des ersten Parametersatzes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
		2	Spindel ID	Maximale Spindeldrehzahl der höchsten Getriebestufe. Falls keine Getriebestufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLi-

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				mits/maxFeed des ersten Parametersat-zes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
Werkzeugkorrekturen				
	200	1	1 – 3	Aktiver Radius IDX: 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL
		2	1 – 3	Aktive Länge IDX: 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL
		3	1 – 3	Verrundungsradius R2 IDX: 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL
		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 hinterleg-ten Winkel vom Eingabe-Koordinatensys-tem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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**
		12	Achse	Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **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 Wenn in einem Makro der Wert 2 oder 3 gesetzt wird, muss vor dem Aufruf eines externen Programms (z. B. ein weiteres Makro) der Default 1 wiederhergestellt werden.
Sondertransformationen im Drehbetrieb				
	215	1	-	Winkel für die Präzession des Eingabesystems in der XY-Ebene im Drehbetrieb. Um die Transformation zurückzusetzen, 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	Negativen Software-Endschalter temporär bis Programmende ändern Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Positiven Software-Endschalter temporär bis Programmende ändern 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				

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
	245	1	Achse	Aktuelle Sollpositionen von physikalischen 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 unkorrigierten Positionen für die Hauptachsen 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

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				kinematischen Berechnung ausgeschlos-sen 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:
		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 Paletten-Bezugspunkt				
	540	1	-	Nummer des aktiven Paletten-Bezugs-punkts. Liefert die Nummer des aktiven Bezugs-punkts zurück. Ist kein Paletten-Bezugs-punkt aktiv, liefert die Funktion den Wert -1 zurück.
		2	-	Nummer des aktiven Paletten-Bezugs-punkts. Wie NR1.
Werte für Basistransformation des Paletten-Bezugspunkts				
	547	Row number	Achse	Werte der Basistransformation aus der Paletten-Bezugspunkttabelle 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 Palet-ten-Bezugspunkttabelle 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_OF-FS, ...)
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 (**minPathFeed**) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken (**minCorn-erFeed**) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindig-keit (**maxG1Feed**) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**maxPathJerk**) in m/s^3

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**maxPathJerkHi**) in m/s³
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (**pathTolerance**) in mm
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (**pathToleranceHi**) in mm
		9	-	Toleranzfaktor in Kurven (**curveTolFac-tor**)
		10	-	Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (**curveJerkFactor**)
		11	-	Max. Ruck bei Antastbewegungen (**pathMeasJerk**)
		12	-	Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (**angleTolerance**)
		13	-	Winkeltoleranz bei Eilgang (**angleTo-leranceHi**)
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungs-vorschub(**maxTransAcc**)
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang (**maxTransAccHi**)
		20	Index der physikali-schen Achse	Max. Vorschub (**maxFeed**) in mm/min
		21	Index der physikali-schen Achse	Max. Beschleunigung (**maxAcceleration**) in m/s²
		22	Index der physikali-schen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang (**axTransJerkHi**) in m/s²
		23	Index der physikali-schen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**axTransJerk**) in m/s³
		24	Index der physikali-schen Achse	Beschleunigungs-Vorsteuerung (**compAcc**)
		25	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**axPathJerk**) in m/s³
		26	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**axPathJerkHi**) in m/s³
		27	Index der physikali-schen Achse	Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (**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 (**maxLinearTolerance**)
		29	Index der physikali-schen Achse	DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (**maxAngleTolerance**)
		30	Index der physikali-schen Achse	Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (**threadTolerance**)
		31	Index der physikali-schen Achse	Form (**shape**) des **axisCutterLoc** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Index der physikali-schen Achse	Frequenz (**frequency**) des **axisCutterLoc** Filters in Hz
		33	Index der physikali-schen Achse	Form (**shape**) des **axisPosition** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Index der physikali-schen Achse	Frequenz (**frequency**) des **axisPosition** Filters in Hz
		36	Index der physikali-schen Achse	HSC-Mode (**hscMode**) des **axisCutterLoc** Filters
		37	Index der physikali-schen Achse	HSC-Mode (**hscMode**) des **axisPosition** Filters
		38	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewe-gungen (**axMeasJerk**)
		39	Index der physikali-schen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berech-nung der Filterabweichung (**axFilterErr-Weight**)
		40	Index der physikali-schen Achse	Maximale Filterlänge Positionsfilter (**maxHscOrder**)
		41	Index der physikali-schen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter (**maxHs-cOrder**)
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**maxWorkFeed**)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (**maxPathAcc**)
		44	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (**maxPathAccHi**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		49	-	Modus Filterreduktion (**CfgPositionFilter/timeGainAtStop**) 0 = Off 1 = NoOvershoot 2 = FullReduction
		51	Index der physikali-schen Achse	Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (**IpcJerkFact**)
		52	Index der physikali-schen Achse	kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (**kvFac-tor**)
		53	-	Radialruck, Normalvorschub (**maxTrans-Jerk**)
		54	-	Radialruck, hoher Vorschub (**maxTrans-JerkHi**)

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
		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, ...)
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
Zähler				
	920	1	-	Geplante Werkstücke
		2	-	Bereits gefertigte Werkstücke
		12	-	Noch zu fertigende Werkstücke
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben				
	950	1	-	Werkzeug-Länge L
		2	-	Werkzeug-Radius R
		3	-	Werkzeug-Radius R2

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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
		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
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	-	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	-	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	-	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		48	-	Radius an der Spitze des Werkzeugs (R_TIP)

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
Abarbeitungsstatus				
	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
		30	-	Interpolation von mehreren Achsen erlaubt? 0 = nein (z. B. bei Streckensteuerung) 1 = ja

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer 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**.

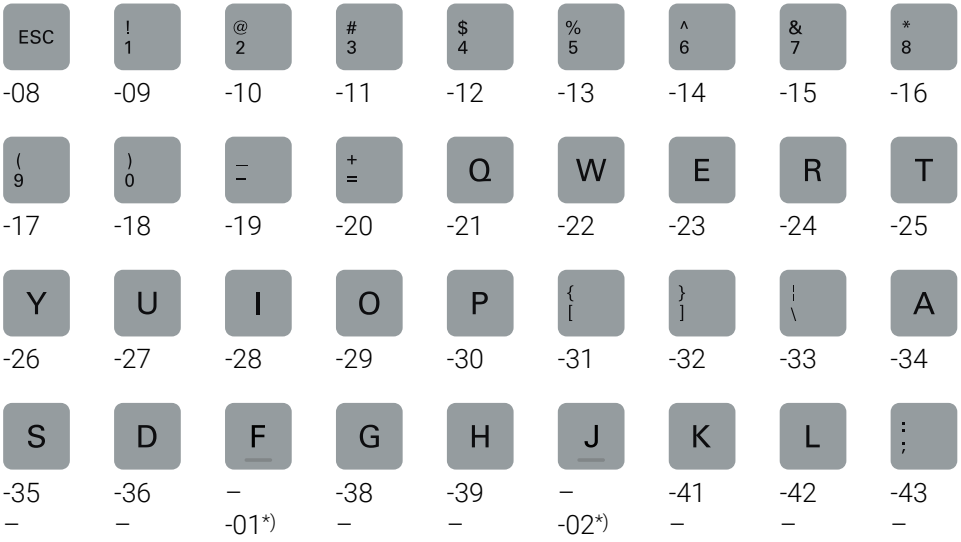
Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)				
	10510	1	-	Name der Palette
		2	-	Pfad der aktuell angewählten Palettenta-belle.
Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)				
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. **340590 10** oder **817601 06 SP1**.
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
		102	-	Zyklus 238: Liste von Index oder Achsbe-zeichner (X/Y/Z) der zu messenden Achse Mehrere Achsen werden durch Kommata getrennt

43.7 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder

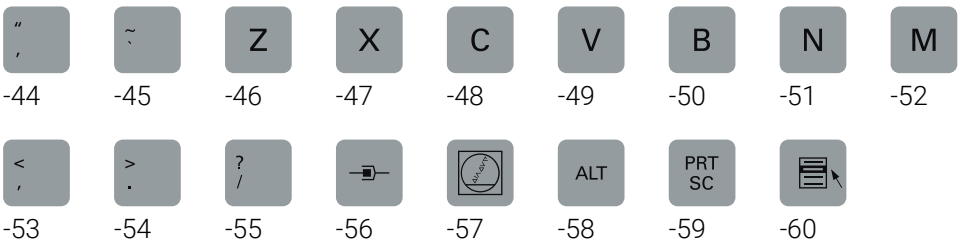
Die Tastenkappen mit den IDs 12869xx-xx und 1344337-xx sind für folgende Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder geeignet:

- TE 340 (FS)
- TE 350 (FS)
- MB 340 (FS)
- MB 350 (FS)

Bereich Alphatastatur



*) Mit haptischer Markierung











Bereich Bedienhilfen



ID 1286909 -61 -62 -63 -64 -65 -66

Bereich Betriebsarten



ID 1286909 -67 -68 -69 -70 -71 -72 -73 -74

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

Bereich Achs- und Werteingaben

	X	Y	Z	A	B	C	U	V	W
	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange
ID 1286909	-94	-95	-96	-4K	-4Y	-4L	-5K	-98	-4Z

	7	8	9	4	5	1	2	3	0
ID 1286909	-0B	-0C	-0D	-0E	–	-0G	-0H	-2L	-2M
ID 1344337*)	–	–	–	–	-03*)	–	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung

	IV			ESC	INS				DEL
	orange								
ID 1286909	-97	-0N	-3S	-4S	-4T	-3R	-3T	-3U	-3V

	.	−/+		Q	CE	DEL	NO ENT	END	
ID 1286909	-0K	-0L	-0M	-2N	-0P	-2P	-0R	-0S	-3N

	>>		P	I
			orange	orange
ID 1286909	-3W	-3P	-99	-0A

	ENT
ID 1286914	-04

Bereich Navigation

		HOME	PG UP		GOTO		END	PG DN
ID 1286909	-0T	-0U	-0V	-0W	–	-0Y	-0Z	-1A
ID 1344337*)	–	–	–	–	-04*)	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung

ID 679843	-42	-41
ID 1344337*)	-06	-07

*) Mit haptischer Markierung

Bereich Maschinenfunktionen

									
ID 1286909	-1D	-1E	-1F	-1G	-1H	-1K	-1L	-4X	-1N
									
ID 1286909	-1P	-1R	-1S	-1T	-1U	-1V	-1W	-1X	-1Y
							 rot	 grün	
ID 1286909	-1Z	-2A	-2B	-2C	-2D	-2E	-2H	-2K	-2R
									
ID 1286909	–	-2T	-2U	-2Z	-3A	-3E	-3F	-3G	-3H
ID 1344337*)	-05*)	–	–	–	–	–	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung

	 rot	 rot
ID 1286909	-2F	-2G

Sonstige Tastenkappen

			 orange	 grün	 rot				
ID 1286909	-01	-02	-05	-03	-04	–	–	–	–

Wenn Sie Tastenkappen mit zusätzlichen Symbolen benötigen, setzen Sie sich mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Index

3

3D-Grunddrehung ... 676
3D-Kalibrieren ... 1221
3D-ROT-Menü ... 772
3D-ToolComp ... 822
  Korrekturwerttabelle ... 1703
3D-Werkzeugkorrektur ... 807
  Gerade LN ... 808
  gesamter Werkzeugradius ... 821
  Grundlagen ... 807
  Stirnfräsen ... 811
  Umfangsfräsen ... 818
  Werkzeug ... 810

A

Abgleich Analogspannung ... 1754
Absolute Eingabe ... 292
ACC ... 856
Achsanzeige ... 158
Achsbezeichnung ... 198
Achsen
  referenzieren ... 187
  verfahren ... 194
Achstaste ... 194
Achswinkel ... 711
Active Directory ... 1834
  Funktionsbenutzer ... 1838
  Konfiguration exportieren ... 1838
Advanced Dynamic Prediction
ADP ... 928
Aktive Ratterunterdrückung ACC ... 856
Allgemeine Statusanzeige ... 157
Anfahrfunktion ... 328
  APPR CT ... 335
  APPR LCT ... 337
  APPR LN ... 333
  APPR LT ... 331
  APPR PCT ... 349
  APPR PLCT ... 352
  APPR PLN ... 347
  APPR PLT ... 345
Angestellte Bearbeitung ... 778
Ankratzen
  Bezugspunkt ... 675
  Werkzeug vermessen ... 1227
Anschluss
  Netzlaufwerk ... 1759
  Netzwerk ... 1763
Anschlusskabel ... 1874
Antasten 3D ... 1487
Antasten Extrusion ... 1496
Anwenderparameter ... 1809
  Detail ... 1886
  Liste ... 1875
Anwendung
  Bezugspunkte ... 1682
  Einrichten ... 1203
  Einstellungen ... 1735
  Freifahren ... 1619
  Funktionale Sicherheit ... 1731
  Handbetrieb ... 192
  Hilfe ... 68
  Konfigurationseditor ... 1810
  MDI ... 1171
  MP Anwender ... 1809
  MP Einrichter ... 1809
  Platztabelle ... 1670
  Referenz anfahren ... 187
  Startmenü ... 98
  Werkzeugverwaltung ... 276
Anwendung Einstellungen
  Übersicht ... 1736
Arbeitsbereich
  Antastfunktion ... 1203
  Auftragsliste ... 1575
  Datei öffnen ... 837
  Formular für Paletten ... 1584
  Formular für Tabellen ... 1638
  Hauptmenü ... 117
  Hilfe ... 1108
  Liste ... 1810
  Positionen ... 157
  Programm ... 210
  RDP ... 1724
  Schnellauswahl ... 838
  Schnellauswahl in der Betriebsart Programmieren ... 839
  Schnellauswahl in der Betriebsart Tabellen ... 838
  Simulation ... 1151
  Simulationsstatus ... 176
  Start ... 184
  Status ... 165
  Tabelle in der Betriebsart Tabellen ... 1630
  Tastatur ... 1111
  Texteditor ... 843
  Übersicht ... 101
  Übersicht FS ... 1731
Aufteilung Benutzerhandbuch ... 59
Auftragsliste ... 1573
  Arbeitsbereich ... 1575
  Batch Process Manager ... 1580
  editieren ... 1575
  werkzeugorientiert ... 1586
Ausblenden von NC-Sätzen ... 1117
Ausschalten ... 189
Auswahlfunktion ... 377
  Datei ... 847
  Gliederung ... 1603
  Korrekturtabelle ... 803
  NC-Programm ... 379
  NC-Programm als Kontur ... 400
  NC-Programm als Zyklus ... 239
  NC-Programm aufrufen ... 377
  Nullpunkttabelle ... 686
  Übersicht ... 377
Automatischer Programmstart ... 1614
Autovervollständigung ... 229

B

Backup ... 1802
Bahnfunktion
  anfahren und verlassen ... 328
  Fase ... 301
  Gerade L ... 299
  Gerade LN ... 808
  Grundlagen ... 294
  Kreisbahn C ... 305
  Kreisbahn CR ... 307
  Kreisbahn CT ... 310
  Kreismittelpunkt ... 303
  Polarkoordinaten ... 316
  Rundung ... 302
  Übersicht ... 298
Basis-Koordinatensystem ... 665
Basistransformation ... 1684
Batch Process Manager ... 1580
Baustein ... 384
B-CS ... 665
Bearbeitungsart Fräsen ... 919
Bearbeitungsebene ... 198
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ... 668
Bearbeitungsebene schwenken
  Grundlagen ... 709
  Kopfdrehachse ... 710
  manuell ... 709
  programmiert ... 724
  Tischdrehachse ... 710
Bearbeitungsmodus ... 252
Bearbeitungsvorschub ... 283
Bearbeitungszeit ... 177
Bedienelemente ... 104
Bedienhilfen ... 1107
Benachrichtigung ... 1142
Benachrichtigungen
  ausgeben ... 1146
Benachrichtigungsmenü ... 1142
Benutzerdefinierter Filter ... 835
Benutzerverwaltung ... 1820
  aktivieren ... 1824
  Aktueller Benutzer ... 1830
  anmelden ... 1841
  Autologin ... 1840
  Benutzer ... 1821
  Datenbank ... 1832
  Domäne ... 1832

Einstellung... 1829
Recht... 1823
Rolle... 1822
Sichere Verbindung... 1847
Übersicht Rollen und Rechte... 1941
Windows Domäne... 1834
Windows-Konfiguration exportieren... 1838
Bestimmungsgemäßer Gebrauch... 74
Bestückungsliste... 1677
Betriebsart
Dateien... 826
Manuell... 98
Maschine... 98
Programmieren... 209
Programmlauf... 1594
RDP... 1724
Start... 98
Tabellen... 1624
Übersicht... 98
Betriebssystem... 1849
Bewegungsführung ADP... 928
Bezugspunkt... 674
aktivieren... 678
Ankratzen... 675
im NC-Programm aktivieren... 680
im NC-Programm kopieren... 682
im NC-Programm korrigieren 683
Inch... 1688
korrigieren... 1682
Palette... 1591
setzen... 677
Bezugspunkt automatisch setzen
Ecke außen... 1353
Ecke innen... 1360
Einzelne Achse... 1381
Einzelne Position... 1385
Grundlagen 4xx... 1319
Insel... 1400
Kreis... 1389
Kreistasche (Bohrung)... 1341
Kreiszapfen... 1347
Kugel... 1395
Lochkreis... 1366
Mitte von 4 Bohrungen... 1376
Nut... 1406
Nut Hinterschnitt... 1418
Nutmitte... 1321
Position Hinterschnitt... 1412
Rechtecktasche... 1331
Rechteckzapfen... 1336
Steg... 1406
Steg Hinterschnitt... 1418
Stegmitte... 1326
Tasche... 1400
Tastsystem-Achse... 1372
Bezugspunkt setzen... 694
Bezugspunkttabelle... 1682
Inch... 1688
Schreibschutz... 1685
Spalten... 1683
Bezugspunktverwaltung... 674
Bezugssystem... 660
Basis-Koordinatensystem... 665
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem... 668
Eingabe-Koordinatensystem. 670
Maschinen-Koordinatensystem... 662
Werkstück-Koordinatensystem... 666
Werkzeug-Koordinatensystem... 671
Bildschirm... 90
Bildschirmtastatur... 1111
Blockform... 254
Bohr-,Zentrier- und Gewindezyklen
Bohren... 440
Gewindebohren... 482
Gewindefräsen... 497
Senken und Zentrieren... 475
Bohren
Ausdrehen... 446
Bohren... 440
Bohrfräsen... 462
Einlippen-Tiefbohren... 467
Reiben... 444
Universal-Bohren... 450
Universal-Tiefbohren... 455

C

CAD-Datei... 1067
CAD-Modell... 921
CAD-Viewer... 1067
bedienen... 1072
CAM... 916
Ausgabe... 922
Ausgabeformat... 917
Software-Optionen... 928
CAM-Programm... 916
abarbeiten... 925
Korrektur... 807
CFGREAD... 1030
CR2... 266
CreateConnections... 1861
CSV-Datei... 1641
Current User... 1830

D

Datei... 825
editieren... 843
iTNC 530 anpassen... 839
iTNC 530 Import... 839
öffnen mit OPEN FILE... 847
sichern... 1864
Tool... 1866
verwalten mit FUNCTION FILE... 848
Zeichen... 832
Dateiendung... 832
Dateiformat... 832
Dateifunktion... 829
im NC-Programm... 847
Dateiname... 832
Datei öffnen... 837
Dateipfad... 790
absolut... 832
relativ... 832
Dateityp... 832
Dateiverwaltung... 826
Benutzerdefinierter Filter... 835
suchen... 829
Datenbank-ID... 269
Datenschnittstelle... 1856
OPC UA... 1772
Steckerbelegung... 1874
Vergleich... 1865
Datensicherung... 1802, **1864**
Vergleich Dauer... 1865
Datenübertragung
Software... 1858
Vergleich Dauer... 1865
Datum und Uhrzeit... 1755
Deltalänge... 795
Deltaradius... 796
Deltawert... 794
Dialogsprache... 1756
ändern... 1757
DIN/ISO... 1077
Display-Handrad... 1711
Bedienelemente... 1711
Display-Inhalt... 1712
Schrittweise positionieren... 1718
Softkey... 1713
DNC... 1780
Port... 1782
Sichere Verbindung... 1845
Drehbetrieb... 252
Drehung
NC-Funktion... 703
Drehwerkzeug
korrigieren... 805
Drehwerkzeugtabelle... 1660
Parameter... 1661
Drehzahl... 282
pulsierend... 857
Drucker... 1783
Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle... 1696
Dynamic Efficiency... 929
Dynamic Precision... 930

E

Ebenen fräsen
Planfräsen ... 614
Planfräsen erweitert ... 621
Eingabe-Koordinatensystem ... 670
Eingriffswinkelabhängige Werkzeugkorrektur ... 822
Korrekturwerttabelle ... 1703
Einsatzort ... 76
Einschalten ... 184
Einstellung
Netzwerk ... 1764
VNC ... 1786
Einstellungen ... 1735
Ein- und Ausschalten ... 183
Embedded Workspace ... 1724
Erste Schritte ... 119
einrichten ... 149
programmieren ... 123
Programmlauf ... 152
Q-Parameter ... 981
Variablen ... 981
Werkzeug anlegen ... 145
Ethernet-Schnittstelle ... **1763**, 1874
Einstellung ... 1764
Konfiguration ... 1868
Übertragungsdauer ... 1865
Export Tabelleninhalt ... 1641
Extended Workspace ... 1726
Externer Zugriff ... 1780
Port ... 1782

F

Fehlerfenster ... 1142
Fehlermeldung ... **1142**, 1947
ausgeben ... 1003
selbst eingeben ... 1146
Fenster NC-Funktion einfügen ... 226
Fernwartung ... 1862
Filter
benutzerdefiniert ... 835
Firewall ... 1796
Flächennormalenvektor ... 807
FN 16 ... 1004
Ausgabeformat ... 1005
Inhalt und Formatierung ... 1005
FN 18 ... 1011
FN 26 ... 1014
FN 27 ... 1015
FN 28 ... 1018
FN 38 ... 1013
Formular ... 225
für Paletten ... 1584
für Tabellen ... 1638
Fräsbetrieb ... 252
Fräskontur
Konturen überlagern ... 388
Fräszyklen
Ebenen fräsen ... 614
Gravieren ... 652
Interpolationsdrehen ... 631
Konturen mit SL-Zyklen fräsen ... 571
Taschen fräsen ... 525
Zapfen fräsen ... 551
Frei definierbare Tabelle ... 1679
beschreiben ... 1015
lesen ... 1018
öffnen ... 1014
Freifahren ... 1619
FUNCTION PRINT ... 1148
FUNCTION TCPM ... 780
REFPNT ... 786
Werkzeug-Führungspunkt ... 786
Funkhandrad ... 1715
konfigurieren ... 1720
Funktionale Sicherheit FS ... 1727
Betriebsarten ... 1730
Funktion STOP ... 932

G

Gerade L ... 299
Gerade LN ... **808**, 919
Gerade polar ... 318
Geschwindigkeit der Simulation ... 1168
Gesten ... 104
Gewähltes Programm aufrufen ... 379
Gewindebohren
mit Ausgleichsfutter ... 485
mit Spanbruch ... 493
ohne Ausgleichsfutter ... 489
Gewindefräsen
außen ... 517
Bohrgewindefräsen ... 508
Grundlagen ... 497
Helix-Bohrgewindefräsen ... 513
innen ... 499
Senkgewindefräsen ... 503
Gewindeschneiden ... 482
Gliederung ... 1119
erstellen ... 1118
Gliederungspunkt ... 1118
GLOBAL DEF ... 1039
GOTO ... 1114
Grafik ... 1151
Gravieren ... 652
Grunddrehung ... **676**, 1252
direkt setzen ... 1271
über eine Drehachse ... 1266
über zwei Bohrungen ... 1256
über zwei Zapfen ... 1261
Grundlagen
programmieren ... 207

H

Handrad ... 1705
aktivieren ... 1709
Bedienelemente ... 1708
Display-Handrad ... 1711
Display-Inhalt ... 1712
Funkhandrad ... 1715
ohne Display ... 1708
Schrittweise positionieren ... 1718
Softkey ... 1713
Übersicht ... 1706
Handrad-Überlagerung
M118 ... 948
Hardware ... 90
Hauptmenü ... 117
Helix ... 324
Beispiel ... 326
HEROS ... 1849
HEROS-Funktion
Anwendung Einstellungen ... 1735
Übersicht ... 1851
HEROS-Menü ... 1851
HEROS-Tool ... 1866
Hilfsbild ... 213
Hinweistypen ... 60
Hobeln ... 905
Programmschema ... 909
HOME ... 1824
Host Key Fingerprint ... 1781

I

I-CS ... 670
Import Tabelleninhalt ... 1641
Indiziertes Werkzeug ... 270
Inkrementale Eingabe ... 293
Integrierte Produkthilfe
TNCguide ... 67
Interface ... 96
benutzerdefiniert ... 1816
Interpolationsdrehen
Konturschlichten ... 638
Kopplung ... 631
ISO ... 1077
Tasten ... 1083
iTNC 530
Datei anpassen ... 839
Werkzeugtabelle importieren 839

K

Kalibrieren ... 1220
Auslenkverhalten ... 1225
Einfacher Taster ... 1180
Länge ... 1223
L-Taster ... 1180
Radius ... 1224
Werkstück-Tastsystem ... 1178
Werkzeug-Tastsystem ... 1196
Kartesische Koordinaten ... 290

Lineare Überlagerung einer Kreisbahn ... 312
Kartesisches Koordinatensystem ... 661
Kinematik ... 1741
Kinematik-Vermessung
Genauigkeit ... 1543
Grundlagen ... 1529
Hirthverzahnung ... 1540
Kinematik Gitter ... 1566
Kinematik sichern ... 1532
Lose ... 1543
Preset-Kompensation ... 1553
Klartextprogrammierung ... 207
Kommentar einfügen ... 1116
Konfigurationseditor ... 1810
Liste ... 1810
Tabelle ... 1813
Konstrollstrukturen
ELSE ... 365
ELSE IF ... 365
FOR-Schleife ... 369
IF ... 365
Programmverzweigung ... 365
Schleifen abbrechen mit BREAK ... 373
Schleifen überspringen mit CONTINUE ... 374
Schleifen unterbrechen ... 373
WHILE-Schleife ... 371
Kontakt ... 72
Kontextmenü ... 1129
Kontextsensitive Hilfe ... 70
Kontrollstrukturen
Fallunterscheidung ... 365
Schleifen ... 369
Kontur anfahren ... 328
Konturaufruf
CONTOUR DEF ... 393
SEL CONTOUR ... 397
Zyklus 14 Kontur ... 392
Konturformel
Einfach ... 393
Komplex ... 397
Konturhobeln ... 905
Programmschema ... 909
Kontur verlassen ... 328
Koordinatendefinition
Absolut ... 292
Inkremental ... 293
Kartesisch ... 290
Polar ... 290
Koordinatensystem ... 660
Grundlagen ... 661
Koordinatenursprung ... 661
Koordinatentransformation ... 698
Drehung ... 703
Nullpunktverschiebung ... 699
Skalierung ... 705
Spiegelung ... 701
Zurücksetzen ... 707
Zyklus Drehung ... 689
Zyklus Maßfaktor ... 691
Zyklus Maßfaktor achsspez. ... 693
Zyklus Spiegelung ... 688
Koordinatentransformationen zurücksetzen ... 770
Korrektur
CAM-Programm ... 807
Drehwerkzeug ... 805
Eingriffswinkel ... 822
Kugelfräser ... 822
Korrekturtabelle ... 801
Programmlauf ... 1617
Spalten ... 1701
tco ... 802
wählen ... 803
wco ... 802
Wert aktivieren ... 804
Korrekturwerttabelle 3DTC ... 1703
Kreisbahn
Lineare Überlagerung ... 312, 324
Kreisberechnung ... 999
Kreismittelpunkt ... 303

L

Label ... 358
aufrufen ... 359
definieren ... 358
Längenkorrektur ... 795
Längenmessgerät ... 199
Laufwerk
HOME ... 1824
Laufzeit
Maschineninformation ... 1750
Programmlauf ... 177
LBL RESET ... 770
LBL SAFE ... 768
Leitrechnerbetrieb ... 1780
L-förmiger Taststift ... 1221
Liftoff ... 852
Linearsatz ... 299
Lizenzbedingung ... 88
Lizenzeinstellung ... 1779
L-Taster ... 1221

M

M92-Nullpunkt M92-ZP ... 200
Manuelle Achse ... 1614
Manueller Betrieb ... 192
Manuelles Schwenken aktivieren ... 772
Markieren ... 1129
Maschine
ausschalten ... 189
einschalten ... 184
Maschinenachsen verfahren ... 194
Maschinen-Einstellung ... 1741
Maschinen-Information ... 1745
Maschinen-Koordinatensystem ... 662
Maschinen-Nullpunkt ... 200
Maschinenparameter ... 1809
auslesen ... 1030
Detail ... 1886
editieren ... 1809
Liste ... 1875
Tabelle ... 1813
Übersicht ... 1875
Maschinenzeit ... 1750
Maßeinheit ... 1741
Maximaler Vorschub ... 1598
M-CS ... 662
MDI ... 1171
Messen
Bohrung ... 1438
Breite innen ... 1458
Ebene ... 1475
Koordinate ... 1466
Kreis außen ... 1443
Lochkreis ... 1471
Rechteck außen ... 1453
Rechteck innen ... 1448
Steg außen ... 1462
Winkel ... 1435
Messen 3D ... 1485
Messen mit Zyklus 3 ... 1482
Messergebnisse protokollieren ... 1427
Messgerät ... 199
M-Funktion ... 931
für das Bahnverhalten ... 940
für Koordinatenangaben ... 936
für Werkzeuge ... 967
Übersicht ... 933
Minidashboard ... 163
Modellvergleich ... 1166
MOD-Menü ... 1735
Übersicht ... 1736
Modulo-Achse ... 776
Modus Handrad ... 192
Musterdefinition
PATTERN DEF ... 409
Punktetabelle ... 406
Zyklen ... 420
Musterdefinition PATTERN DEF
Muster ... 413
Punkt ... 411
Rahmen ... 414
Teilkreis ... 417
Vollkreis ... 416
Musterzyklen
DataMatrix-Code ... 428
Kreis ... 422
Linien ... 425

N

NC-Baustein ... 384
NC-Funktion
- ändern ... 202
- einfügen ... 202, 226

NC-Funktion editieren ... 204
NC-Grundlagen ... 198
NC-Programm ... 207
- aufrufen ... 377
- bedienen ... 218
- Darstellung ... 213
- editieren ... 202
- Einstellungen ... 214
- Formular ... 225
- Gliederung ... 1119
- Gliederung erstellen ... 1118
- Hilfsbild ... 213
- Suche ... 1122
- wählen ... 379

NC-Satz ... 207
- ausblenden ... 1117
- überspringen ... 1117

NC-Syntax ... 207
Netzlaufwerk ... 1759
- anschließen ... 1759

Netzwerk ... 1763
- Einstellung ... 1764
- Konfiguration ... 1868
- Übertragungsdauer ... 1865

Netzwerkeinstellung
- DHCP Server ... 1767
- Ping ... 1768
- Routing ... 1768
- Schnittstelle ... 1767
- SMB Freigabe ... 1768
- Status ... 1766

Netzwerkkonfiguration ... 1868
- Allgemein ... 1869
- DCB ... 1871
- Ethernet ... 1870
- IPv4-Einstellungen ... 1871
- IPv6-Einstellungen ... 1871
- Proxy ... 1871
- Sicherheit ... 1870

Neue Tabelle erstellen ... 1628
Neu starten ... 189
Nullpunkttabelle ... 685, **1692**
- Programmlauf ... 1617
- Spalten ... 1692
- wählen ... 686

Nullpunktverschiebung ... 699
Nuten fräsen
- Nutenfräsen ... 538
- Runde Nut ... 544

O

Oberfläche der Steuerung ... 96
Offset ... 1684
OPC UA NC Server ... 1772
- Lizenzeinstellung ... 1779
- Neustart ... 1777
- Verbindungsassistent ... 1778

Optionaler Zyklenparameter ... 232

P

Palette ... 1573
- Batch Process Manager ... 1580
- editieren ... 1575
- Parameter ... 1697
- Satzvorlauf werkzeugorientiert ... 1588
- Tabelle ... 1697
- TARGET ... 1574
- werkzeugorientiert ... 1586

Palettenbezugspunkt ... 1591
Palettentabelle
- Satzvorlauf ... 1611
- Spalten ... 1697
- TARGET ... 1574

Palettenzähler ... 1574
Parallelachse ... 897
- Zyklus ... 903

Parameter
- Drehwerkzeugtabelle ... 1661
- Tastsystemtabelle ... 1666
- Werkzeugtabelle ... 1651

Parameterliste ... 182
Paraxcomp ... 897
Paraxmode ... 897
PATTERN DEF
- Aufrufen ... 410
- Programmieren ... 410

Pfad ... 832
- absolut ... 832
- relativ ... 832

PKI Admin ... 1770
PLANE-Funktion ... 724
- Achswinkeldefinition ... 755
- AXIAL ... 755
- Drehachspositionierung ... 758
- EULER ... 738
- Eulerwinkeldefinition ... 738
- Inkrementale Definition ... 749
- MOVE ... 759
- POINTS ... 745
- PROJECTED ... 733
- Projektionswinkeldefinition ... 733
- Punktedefinition ... 745
- Raumwinkeldefinition ... 729
- RELATIV ... 749
- RESET ... 753
- Schwenklösung ... 761
- SPATIAL ... 729
- STAY ... 760
- Transformationsarten ... 765
- TURN ... 759
- Übersicht ... 725
- VECTOR ... 741
- Vektordefinition ... 741
- zurücksetzen ... 753

Platztabelle ... 1670
Polare Kinematik ... 910
POLARKIN ... 910
Polarkoordinaten
- Gerade ... 318
- Grundlagen ... 290
- Helix ... 324
- Kreisbahn CP ... 320
- Kreisbahn CTP ... 322
- Lineare Überlagerung einer Kreisbahn ... 324
- Pol ... 316
- Übersicht ... 316

Port DNC ... 1782
Portscan ... 1801
Positionieren mit Handeingabe ... 1171
Positionierlogik ... 246
Positionsanzeige ... 158
- Modus ... 179
- Statusübersicht ... 164

Postprozessor ... 922
Printer ... 1783
Programm ... 207
- bedienen ... 218
- Darstellung ... 213
- editieren ... 202
- Einstellungen ... 214
- Formular ... 225
- Gliederung ... 1119
- Gliederung erstellen ... 1118
- Hilfsbild ... 213
- Q-Parameter ... 975
- Suche ... 1122
- Textmodus ... 228

Programmaufruf ... 377
- Gliederung ... 1603
- Zyklus PGM CALL ... 382

Programmeditor ... 210
- Textmodus ... 228

Programmeinstieg ... 1605
Programmierbeispiel
- Tasche und Zapfen fräsen ... 568

Programmierbeispiele
- Interpolationsdrehen ... 648
- Koordinatentransformation ... 696
- Musterzyklen ... 434
- PATTERN DEF ... 418
- SL-Zyklen ... 608
- Zylindermantel ... 889

Programmiergrundlagen ... 207
Programmiermöglichkeiten ... 201
Programmiertechnik ... 357

Programmierte Verweilzeit..... 858
Programmlauf..... 1594
Abbruch..... 1599
abheben..... 852
Automatischer Programmstart..... 1614
freifahren..... 1619
Kontextbezug..... 1600
Korrekturtabelle..... 1617
manuell verfahren..... 1603
Navigationspfad..... 1601
Nullpunkttabelle..... 1617
Satzvorlauf..... 1605
wiederanfahren..... 1613
Programmlaufzeit..... 177
Programmteil-Wiederholung..... 361
Programmvergleich..... 1127
Programmvorlage..... 384
public..... 1824
Pulsierende Drehzahl..... 857
Punktetabelle
Punkt ausblenden..... 1691
Spalten..... 1690
Wählen..... 407
Zyklusaufruf..... 407

Q

Q-Info..... 985
Q-Parameter..... 975
anzeigen..... 182
Erste Schritte..... 981
Formel..... 1019
Grundlagen..... 975
Grundrechenart..... 995
Kreisberechnung..... 999
Sprung..... 1001
Stringformel..... 1024
Systemdatum lesen..... 1011
Text ausgeben..... 1004
Übersicht..... 974
vorbelegt..... 988
Winkelfunktion..... 998
Q-Parameterliste..... 182, **985**

R

Radiuskorrektur..... 796
Ratterunterdrückung..... 856
Raumkreis..... 314
Raumwinkel..... 711
RDP..... 1724
Rechte-Hand-Regel..... 729
Rechtsklick..... 1129
Rechtwinklige Koordinaten..... 290
Referenz anfahren..... 187
Referenzpunkt..... 200
Remote Desktop Manager..... 1789
externen Rechner herunterfahren 1789
VNC..... 1790
Windows Terminal Service.. 1790
Remote Service..... 1862
Restlaufzeit..... 177
Restore..... 1802
RL/RR/R0..... 798
Rohteil..... 254
Quader..... 256
Rohr..... 257
Rotation..... 258
STL-Datei..... 259
Zylinder..... 257
Rohteildefinition..... 254

S

Satz..... 207
ausblenden..... 1117
überspringen..... 1117
Satzvorlauf..... 1605
einfach..... 1608
in Palettenprogramm..... 1579
mehrstufig..... 1609
Palettentabelle..... 1611
Punktetabelle..... 1610
wiederanfahren..... 1613
Schema
Zylindermantelbearbeitung.... 896
Schleifbetrieb..... 252
Schleifen zur Programmteilwiederholung..... 369
Schlüsselzahl..... 1740
Schnellauswahl..... 838
Programmieren..... 839
Tabellen..... 838
Schnelles Antasten..... 1493
Schnittdaten..... 282
Schnittdatenrechner..... 1137
Schnittdatentabellen..... 1140
Tabelle..... 1694
Schnittdatentabelle..... 1695
verwenden..... 1140
Schnittstelle
Ethernet..... 1763
OPC UA..... 1772
Schreibschutz Bezugspunkttabelle... 1685
aktivieren..... 1686
entfernen..... 1687
Schrittmaß..... 195
Handrad..... 1718
Handrad ohne Display..... 1710
Schrittweise Positionieren..... 195
Handrad..... 1718
Handrad ohne Display..... 1710
Schwenken
der Bearbeitungsebene..... 724
Manuell..... 709
ohne Drehachsen..... 728
Raumwinkel oder Achswinkel..... 711
zurücksetzen..... 753
Schwesterwerkzeug einwechseln..... 967
Secure Remote Access..... 1862
SELinux..... 1758
SEL PATTERN..... 407
Senken
Rückwärts-Senken..... 475
Servicedatei..... 1142
Erstellen..... 1145
SFTP..... 1860
Sichere Position..... 768
Sichere Verbindung..... 1845
Fingerprint..... 1781
Übertragungsdauer..... 1865
Sicherheitshinweis..... 77
Inhalt..... 60
Sicherheitssoftware SELinux... 1758
SIK-Menü..... 1747
Simulation..... 1151
Drehzentrum..... 1167
Einstellung..... 1152
Geschwindigkeit..... 1168
Modellvergleich..... 1166
STL-Datei erstellen..... 1164
Werkzeugdarstellung..... 1161
Simulationsstatus..... 176
Skalierung..... 705
SL-Zyklen
Ausräumen..... 578
Grundlagen..... 571
Kontur-Daten..... 574
Konturnut Wirbelfräsen..... 596
Konturzug..... 591
Konturzug 3D..... 602
Konturzug-Daten..... 589
Schlichten Seite..... 585
Schlichten Tiefe..... 582
Überlagerte Konturen..... 403
Vorbohren..... 576
Software-Nummer..... 82
Software-Option..... 83
Einstellung..... 1747
freischalten..... 1749
Spalte Prüfungen..... 222
Werkzeugeinsatz..... 223
Werkzeugprüfung..... 224
Spalte Suche..... 1122
Spiegelung
NC-Funktion..... 701
Spindeldrehzahl..... 282
Spindel-Orientierung..... 863
Sprache..... 1756
ändern..... 1757
Sprung mit GOTO..... 1114
SQL..... 1046

BIND ... 1049
COMMIT ... 1059
EXECUTE ... 1052
FETCH ... 1056
INSERT ... 1062
ROLLBACK ... 1057
SELECT ... 1050
Übersicht ... 1047
UPDATE ... 1060
SRA ... 1862
SSH File Transfer Protocol ... 1860
SSH-Verbindung ... 1845
Startvorgang ... 184
Statusanzeige ... 155
Achse ... 158
Position ... 158
Positionsanzeige ... 179
Simulation ... 176
Technologie ... 159
TNC-Leiste ... 163
Übersicht ... 156
zusätzlich ... 165
Status der Messung ... 1429
Statusübersicht ... 163
Restlaufzeit ... 177
StiB ... 164, 1750
Steckerbelegung
Datenschnittstelle ... 1874
Steuerung
ausschalten ... 189
einschalten ... 184
Steuerungsoberfläche ... 96
benutzerdefiniert ... 1816
StiB ... 1599
Stirnfräsen ... 811
STL-Datei als Rohteil ... 259
STOP ... 932
Stringformel ... 1024
String-Parameter ... 1024
Stufenindex ... 270
Sturzfräsen ... 778
Suche ... 1122
Reguläre Ausdrücke ... 1125
Suchen und ersetzen ... 1124
Syntax ... 221
Symbole allgemein ... 114
Syntax ... 207
Syntaxelement ... 207
Syntaxhervorhebung ... 213
Texteditor ... 845
Syntaxsuche ... 221
Systemdatum lesen ... 1011
Systemzeit ... 1755

T

TABDATA ... 1646
Tabelle
anpassen ... 839
Arbeitsbereich ... 1630
Bezugspunkttabelle ... 1682
erstellen ... 1628
exportieren und importieren 1641
Filter ... 1632
im Konfigurationseditor ... 1813
Korrekturtabelle ... 1701
Korrekturwerttabelle 3DTC ... 1703
Nullpunkttabelle ... 1692
Palettentabelle ... 1697
Punktetabelle ... 1690
Schnittdatenberechnung ... 1694
SQL-Zugriff ... 1046
Werkzeugtabellen ... 1650
Zugriff aus dem NC-Programm ... 1646
Zugriff mit Variablen ... 1014
Tabellenwert addieren ... 1649
Tabellenwert lesen ... 1647
Tabellenwert schreiben ... 1647
TARGET ... 1574
Taschen fräsen
Kreistasche ... 532
Rechtecktasche ... 525
Taschenrechner ... 1135
Task-Leiste ... 1854
Tastatur ... 90
Fenster ... 1111
Formel ... 1113
NC-Funktionen ... 1112
Text ... 1113
Tasten ... 105
ISO ... 1083
Tastsystem
3D-kalibrieren ... 1225
kalibrieren ... 1220
Korrektur ... 822
Länge kalibrieren ... 1223
Radius kalibrieren ... 1224
Tastsystemdaten ... 1666
Tastsystemfunktion ... 1203
Übersicht ... 1206
Tastsystemtabelle ... 1665
Parameter ... 1666
Tastsystemübersicht ... 1751
Tastsystemüberwachung ... 1229
Tastsystemzyklen 14xx
Antasten Ebene ... 1308
Antasten Insel ... 1400
Antasten Kante ... 1278
Antasten Kreis ... 1389
Antasten Kugel ... 1395
Antasten Nut ... 1406
Antasten Nut Hinterschnitt ... 1418
Antasten Position ... 1385
Antasten Position Hinterschnitt ... 1412
Antasten Schnittpunkt ... 1300
Antasten schräge Kante ... 1293
Antasten Steg ... 1406
Antasten Steg Hinterschnitt 1418
Antasten Tasche ... 1400
Antasten zwei Kreise ... 1285
Tastsystemzyklen für das Werkstück
Bezugspunkt erfassen ... 1319
Position in der Ebene oder Raum antasten ... 1482
Schieflage ermitteln ... 1251
Werkstück kontrollieren ... 1427
Zyklenabläufe beeinflussen 1493
Tastsystemzyklen für das Werkzeug
Drehwerkzeug vermessen ... 1521
Fräswerkzeug vermessen ... 1510
Tastsystemzyklus
manuell ... 1203
TCP ... 265
TCPM ... **780**, 954
REFPNT ... 786
Werkzeug-Führungspunkt ... 786
T-CS ... 671
Teilefamilie ... 996
T-Einsatzfolge ... 1675
Text ausgeben
FN 16 ... 1004
FUNCTION PRINT ... 1148
Texteditor ... 843
Darstellung ... 845
Einstellungen ... 845
Suche ... 1122
Textmodus ... 228
Autovervollständigung ... 229
TIP ... 264
TLP ... 265
TMAT ... 1694
TNCdiag ... 1806
TNCguide ... 68
TNCremo ... 1858
Toleranz ... 865
Toleranzüberwachung ... 1424
TOOL CALL ... 278
TOOL DEF ... 285
Touch-Gesten ... 104
CAD-Viewer ... 1072
Touchscreen ... 90
Transformation ... 698
Drehung ... 703
Nullpunktverschiebung ... 699
Skalierung ... 705
Spiegelung ... 701
Zurücksetzen ... 707
Trigonometrie ... 998
TRP ... 266

U

Über das Benutzerhandbuch ... 57

Über das Produkt... 73
Überspringen von NC-Sätzen... 1117
Überwachung
Beladung ermitteln... 870
Uhrzeit... 1755
Umfangsfräsen... 818
Unterprogramm... 360
USB-Gerät... 841
entfernen... 841
UserAdmin... 1829

V

Variable... 973
Formatstrings... 1032
Formel... 1019
Grundlagen... 975
Grundrechenart... 995
Information senden... 1013
kontrollieren... 985
Kreisberechnung... 999
Sprung... 1001
SQL-Anweisung... 1046
Stringformel... 1024
String-Parameter QS... 1024
Systemdatum lesen... 1011
Text ausgeben... 1004
Übersicht... 974
vorbelegt... 988
Winkelfunktion... 998
Zähler... 1037
Variablen
Erste Schritte... 981
Variablenprogrammierung... 973
Vektorsatz... **808**, 919
Verbindungsassistent... 1778
Verfahrbereich umschalten... 252
Verfahren
Achstaste... 194
Handrad... 1705
Schrittmaß... 195
Verfahrgrenze... 1741
Vergleich... 1127
Verschachtelung... 362
Verweilzeit... 862
einmalig... 858
zyklisch... 859
Verzeichnis public... 1824
VNC... 1786
Vorlage... 384
Vorschub... 283
Vorschubbegrenzung... 1598
TCPM... 787

W

W-CS... 666
Wegfahrfunktion... 328
DEP CT... 341
DEP LCT... 342
DEP LN... 340
DEP LT... 339
DEP PLCT... 354
Wegmessgerät... 199
Wenn-dann-Entscheidung... 1001
Werkstück automatisch kontrollieren
Bezugsebene... 1431
Bezugspunkt Polar... 1433
Grundlagen... 1427
Werkstück-Bezugspunkt... 200, 674
im NC-Programm aktivieren... 680
im NC-Programm kopieren... 682
im NC-Programm korrigieren 683
verwalten... 680
Werkstück-Koordinatensystem. 666
Werkstückmaterial... 1694
Werkstück-Nullpunkt... 200
Werkstück-Schieflage ermitteln
Antasten Ebene... 1308
Antasten Kante... 1278
Antasten Schnittpunkt... 1300
Antasten schräge Kante... 1293
Antasten zwei Kreise... 1285
Grunddrehung... 1252
Grunddrehung setzen... 1271
Grunddrehung über eine Drehachse... 1266
Grunddrehung über zwei Bohrungen... 1256
Grunddrehung über zwei Zapfen... 1261
Grundlagen Tastsystemzyklen 400-405... 1251
Rotation über C-Achse... 1273
Werkstück-Tastsystem kalibrieren
Längenkalibrierung... 1188
Radiuskalibrierung an Kugel 1180
Radiuskalibrierung an Ring... 1190
Radiuskalibrierung an Zapfen... 1193
Werkstückzähler... 1037
Werkzeug... 261
abheben... 852
Bezugspunkt... 263
Datenbank-ID... 269
definieren... 276
Deltawert... 794
Drehwerkzeug... 1660
exportieren und importieren 1641
Längenkorrektur... 795
Radiuskorrektur... 796, 798
Tabelle... 1650
Tastsystem... 1665
Übersicht... 262
vermessen... 1227
Werkzeugachse ausrichten... 728
Werkzeuganstellung kompensieren... 780
Werkzeugaufruf
Werkzeugwechsel... 278
Werkzeugdaten... 267
Werkzeug-Drehpunkt TRP... 266
Auswahl... 786
Werkzeug-Einsatzdatei... 1673
Werkzeug-Einsatzprüfung... 286
Werkzeug-Führungspunkt TLP... 265
Auswahl... 786
Werkzeug-Koordinatensystem... 671
Werkzeugkorrektur... 794
Drehwerkzeug... 805
dreidimensional... 807
Eingriffswinkel... 822
Tabelle... 801
Tastsystemzyklus... 1429
Werkzeug-Mittelpunkt TCP... 265
Werkzeugname... 268
Werkzeugnummer... 268
Werkzeugorientierte Bearbeitung... 1586
Werkzeugparameter... 267
Werkzeugradiuskorrektur... 798
Werkzeugschneidstoff... 1694
Werkzeugspitze TIP... 264
Werkzeugtabelle... 1650
Eingabemöglichkeiten... 1650
Inch... 1669
iTNC 530... 839
Parameter... 1651
Werkzeug-Tastsystem kalibieren
TT kalibrieren... 1197
Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
IR-TT kalibrieren... 1199
Werkzeugträger-Bezugspunkt... 263
Werkzeugtyp... 274
Werkzeugvermessung
Maschinenparameter... 1506
Werkzeugtabelle... 1508
Werkzeug-Vermessung
Drehwerkzeug vermessen... 1521
Grundlagen... 1505
Komplett vermessen... 1517
Werkzeug-Länge... 1510
Werkzeug-Radius... 1513
Werkzeugverwaltung... 276
Werkzeugvorauswahl... 285
Werkzeug-Wechselpunkt... 200
Wiederanfahren... 1613
Wiederholende Verweilzeit... 859
Window-Manager... 1855
Windows Domäne... 1834
beitreten... 1838
Funktionsbenutzer... 1838
Konfiguration exportieren... 1838
Winkelmessgerät... 199
Wischmenü... 829

WMAT 1694
WPL-CS 668

Z

Zähler 1037
  Palette 1574
Zapfen fräsen
  Kreiszapfen 557
  Rechteckzapfen 551
  Vieleckzapfen 562
Zeitzone 1755
Zentrieren 479
Zentrum Werkzeugradius 2
CR2 266
Zertifikat 1770
Zielgruppe 58
Zubehör 94
Zusatzdokumentation 59
Zusatzfunktion 931
  für das Bahnverhalten 940
  für Koordinatenangaben 936
  für Werkzeuge 967
  Grundlagen 932
  Übersicht 933
Zusätzliche Statusanzeige 165
Zusatz-Tool 1866
Zylindermantelzyklen
  Kontur 886
  Nut 878
  Steg 882
  Zylindermantel 875

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
1508323 · 00 · A · 01 · 06/2026 · PDF