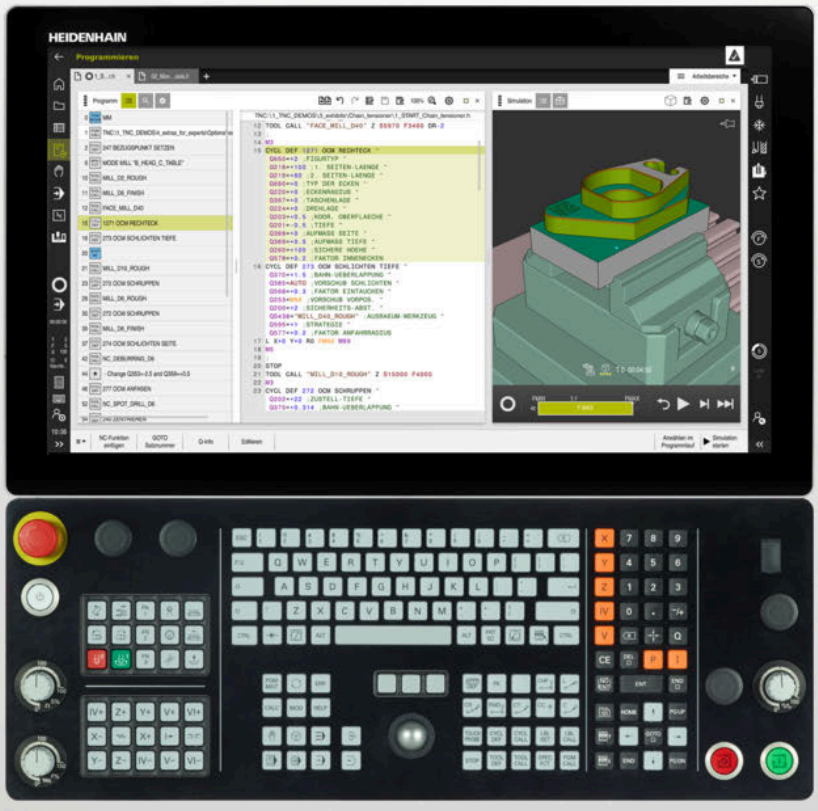
HEIDENHAIN

TNC7

TNCguide



NC-Software
817620-16
817621-16
817625-16

Deutsch (de)
01/2022

Inhaltsverzeichnis

1 Über das Benutzerhandbuch 55
2 Über das Produkt 65
3 Erste Schritte 107
4 Statusanzeigen 139
5 Ein- und Ausschalten 171
6 Manuelle Bedienung 179
7 NC- und Programmiergrundlagen 185
8 Technologiespezifische Programmierung 209
9 Rohteil 233
10 Werkzeuge 243
11 Bahnfunktionen 293
12 Programmiertechniken 337
13 Kontur- und Punktdefinitionen 351
14 Bearbeitungszyklen 425
15 Koordinatentransformation 951
16 Korrekturen 1055
17 Dateien 1089
18 Kollisionsüberwachung 1107
19 Regelungsfunktionen 1139
20 Überwachung 1175
21 Mehrachsbearbeitung 1211
22 Zusatzfunktionen 1259
23 Variablenprogrammierung 1303
24 Grafisches Programmieren 1373
25 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen 1391
26 Bedienhilfen 1413
27 Arbeitsbereich Simulation 1443
28 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell 1465
29 Programmierbare Tastsystemzyklen 1489
30 Anwendung MDI 1799
31 Palettenbearbeitung und Auftragslisten 1803
32 Programmlauf 1817

33 Tabellen..... 1841
34 Elektronisches Handrad..... 1925
35 Tastsysteme..... 1939
36 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 1943
37 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 1947
38 Anwendung Einstellungen..... 1955
39 Betriebssystem HEROS..... 2009
40 Übersichten..... 2027

1 Über das Benutzerhandbuch 55

1.1 Zielgruppe Anwender 56

1.2 Verfügbare Anwenderdokumentation 57

1.3 Verwendete Hinweistypen 58

1.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen 59

1.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide 60

1.5.1 Im TNCguide suchen 63

1.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren 63

1.6 Kontakt zur Redaktion 63

2 Über das Produkt 65

2.1 Die TNC7 66
2.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch 66
2.1.2 Vorgesehener Einsatzort 66

2.2 Sicherheitshinweise 68

2.3 Software 72
2.3.1 Software-Optionen 72
2.3.2 Feature Content Level 80
2.3.3 Lizenz- und Nutzungshinweise 81

2.4 Hardware 81
2.4.1 Bildschirm 81
2.4.2 Tastatureinheit 83
2.4.3 Hardware-Erweiterungen 86

2.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche 88

2.6 Übersicht der Betriebsarten 89

2.7 Arbeitsbereiche 91
2.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche 91
2.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche 92
2.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche 92

2.8 Bedienelemente 95
2.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen 95
2.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit 95
2.8.3 Symbole der Steuerungsoberfläche 102
2.8.4 Arbeitsbereich Hauptmenü 103

3 Erste Schritte ... 107

3.1 Kapitelübersicht ... 108

3.2 Maschine und Steuerung einschalten ... 108

3.3 Werkstück programmieren und simulieren ... 110

3.3.1 Beispielaufgabe 1338459 ... 110
3.3.2 Betriebsart Programmieren wählen ... 111
3.3.3 Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten ... 111
3.3.4 Neues NC-Programm erstellen ... 112
3.3.5 Rohteil definieren ... 113
3.3.6 Struktur eines NC-Programms ... 115
3.3.7 Anfahren und Verlassen der Kontur ... 117
3.3.8 Einfache Kontur programmieren ... 118
3.3.9 Bearbeitungszyklus programmieren ... 125
3.3.10 Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten ... 130
3.3.11 NC-Programm simulieren ... 130

3.4 Werkzeug einrichten ... 131

3.4.1 Betriebsart Tabellen wählen ... 131
3.4.2 Steuerungsoberfläche einrichten ... 132
3.4.3 Werkzeuge vorbereiten und vermessen ... 132
3.4.4 Werkzeugverwaltung editieren ... 133
3.4.5 Platztabelle editieren ... 134

3.5 Werkstück einrichten ... 135

3.5.1 Betriebsart wählen ... 135
3.5.2 Werkstück aufspannen ... 135
3.5.3 Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem ... 135

3.6 Werkstück bearbeiten ... 137

3.6.1 Betriebsart wählen ... 137
3.6.2 NC-Programm öffnen ... 138
3.6.3 NC-Programm starten ... 138

3.7 Maschine ausschalten ... 138

4 Statusanzeigen 139

4.1 Anwendung 140

4.2 Arbeitsbereich Positionen 141

4.3 Statusübersicht der Steuerungsleiste 147

4.4 Arbeitsbereich Status 149

4.5 Arbeitsbereich Simulationsstatus 164

4.6 Anzeige der Programmlaufzeit 166

4.7 Positionsanzeigen 167

4.7.1 Modus der Positionsanzeige umschalten 168

4.8 Inhalt des Reiters QPARA definieren 169

5 Ein- und Ausschalten 171

5.1 Einschalten 172

5.1.1 Maschine und Steuerung einschalten 173

5.2 Arbeitsbereich Referenzieren 174

5.2.1 Achsen referenzieren 175

5.3 Ausschalten 176

5.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten 177

6 Manuelle Bedienung 179

6.1 Anwendung Handbetrieb 180

6.2 Maschinenachsen verfahren 182

6.2.1 Achsen mit den Achstasten verfahren 182

6.2.2 Achsen schrittweise positionieren 183

7 NC- und Programmiergrundlagen 185

7.1 NC-Grundlagen 186

7.1.1 Programmierbare Achsen 186
7.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 186
7.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken 187
7.1.4 Bezugspunkte in der Maschine 187

7.2 Programmiermöglichkeiten 189

7.2.1 Bahnfunktionen 189
7.2.2 Grafisches Programmieren 189
7.2.3 Zusatzfunktionen M 189
7.2.4 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen 189
7.2.5 Programmieren mit Variablen 190
7.2.6 CAM-Programme 190

7.3 Programmiergrundlagen 190

7.3.1 Inhalte eines NC-Programms 190
7.3.2 Betriebsart Programmieren 192
7.3.3 Arbeitsbereich Programm 194
7.3.4 NC-Programme editieren 203

8 Technologiespezifische Programmierung 209

8.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE 210

8.2 Drehbearbeitung (Option #50) 212

8.2.1 Grundlagen 212
8.2.2 Technologiewerte bei der Drehbearbeitung 214
8.2.3 Angestellte Drehbearbeitung 217
8.2.4 Simultane Drehbearbeitung 218
8.2.5 Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen 220
8.2.6 Unwucht im Drehbetrieb 222

8.3 Schleifbearbeitung (Option #156) 224

8.3.1 Grundlagen 224
8.3.2 Koordinatenschleifen 226
8.3.3 Abrichten 227
8.3.4 Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS 228

9 Rohteil 233

9.1 Rohteil definieren mit BLK FORM 234

9.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD 235
9.1.2 Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER 236
9.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION 237
9.1.4 STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE 239

9.2 Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCITON TURNDATA BLANK (Option #50) 240

10 Werkzeuge ... 243

10.1 Grundlagen ... 244

10.2 Bezugspunkte am Werkzeug ... 244

10.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt ... 245
10.2.2 Werkzeugspitze TIP ... 246
10.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point) ... 247
10.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point) ... 247
10.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point) ... 248
10.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2) ... 248

10.3 Werkzeugdaten ... 249

10.3.1 Werkzeugnummer ... 249
10.3.2 Werkzeugname ... 249
10.3.3 Indiziertes Werkzeug ... 250
10.3.4 Werkzeugtypen ... 255
10.3.5 Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen ... 258

10.4 Werkzeugverwaltung ... 270

10.4.1 Import und Export von Werkzeugdaten ... 271

10.5 Werkzeugträgerverwaltung ... 275

10.5.1 Werkzeugträgervorlagen parametrisieren ... 278
10.5.2 Werkzeugträger zuweisen ... 278

10.6 Werkzeugaufruf ... 279

10.6.1 Werkzeugaufruf mit TOOL CALL ... 279
10.6.2 Schnittdaten ... 284
10.6.3 Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF ... 286

10.7 Werkzeug-Einsatzprüfung ... 287

10.7.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen ... 291

11 Bahnfunktionen 293

11.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition 294
11.1.1 Kartesische Koordinaten 294
11.1.2 Polarkoordinaten 295
11.1.3 Absolute Eingaben 296
11.1.4 Inkrementale Eingaben 297

11.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 298

11.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten 302
11.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen 302
11.3.2 Gerade L 302
11.3.3 Fase CHF 303
11.3.4 Rundung RND 304
11.3.5 Kreismittelpunkt CC 305
11.3.6 Kreisbahn C 306
11.3.7 Kreisbahn CR 307
11.3.8 Kreisbahn CT 309
11.3.9 Kreisbahn in einer anderen Ebene 310
11.3.10 Beispiel: kartesische Bahnfunktionen 312

11.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten 313
11.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten 313
11.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC 313
11.4.3 Gerade LP 314
11.4.4 Kreisbahn CP um Pol CC 315
11.4.5 Kreisbahn CTP 316
11.4.6 Helix 317
11.4.7 Beispiel: polare Geraden 322

11.5 Kontur anfahren und verlassen 323
11.5.1 Übersicht der Bahnformen 323
11.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen 325
11.5.3 Anfahrfunktionen APPR LT und APPR PLT 326
11.5.4 Anfahrfunktionen APPR LN und APPR PLN 327
11.5.5 Anfahrfunktionen APPR CT und APPR PCT 328
11.5.6 Anfahrfunktionen APPR LCT und APPR PLCT 329
11.5.7 Wegfahrfunktion DEP LT 331
11.5.8 Wegfahrfunktion DEP LN 331
11.5.9 Wegfahrfunktion DEP CT 332
11.5.10 Wegfahrfunktionen DEP LCT und DEP PLCT 333

12 Programmiertechniken 337

12.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL 338

12.2 Auswahlfunktionen 342

12.2.1 Übersicht der Auswahlfunktionen 342
12.2.2 NC-Programm aufrufen mit PGM CALL 342
12.2.3 NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM 344

12.3 Zyklus 14 KONTUR 346

12.3.1 Zyklusparameter 347

12.4 Zyklus 12 PGM CALL 347

12.4.1 Zyklusparameter 348

12.5 Verschachtelung von Programmiertechniken 348

12.5.1 Beispiel 349

13 Kontur- und Punktdefinitionen 351

13.1 Punktetabellen 352
13.1.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN 353
13.1.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen 353

13.2 Überlagerte Konturen 354
13.2.1 Grundlagen 354
13.2.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen 354
13.2.3 Fläche aus Summe 355
13.2.4 Fläche aus Differenz 356
13.2.5 Fläche aus Schnitt 356

13.3 Einfache Konturformel 358
13.3.1 Grundlagen 358
13.3.2 Einfache Konturformel eingeben 360
13.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen 361

13.4 Komplexer Konturformel 362
13.4.1 Grundlagen 362
13.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen 365
13.4.3 Konturbeschreibung definieren 366
13.4.4 Komplexe Konturformel eingeben 367
13.4.5 Überlagerte Konturen 367
13.4.6 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen 370

13.5 Musterdefinition PATTERN DEF 371
13.5.1 Anwendung 371
13.5.2 PATTERN DEF eingeben 371
13.5.3 PATTERN DEF verwenden 372
13.5.4 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren 373
13.5.5 Einzelne Reihe definieren 374
13.5.6 Einzelnes Muster definieren 375
13.5.7 Einzelnen Rahmen definieren 377
13.5.8 Vollkreis definieren 379
13.5.9 Teilkreis definieren 380
13.5.10 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden 381

13.6 Zyklen zur Musterdefinition 383
13.6.1 Übersicht 383
13.6.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS 384
13.6.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN 387
13.6.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE 391
13.6.5 Programmierbeispiele 397

13.7 OCM-Zyklen zur Musterdefinition....398
13.7.1 Übersicht....398
13.7.2 Grundlagen....399
13.7.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (Option #167)....401
13.7.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (Option #167)....404
13.7.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (Option #167)....406
13.7.6 Zyklus 1278 OCM VIELECK (Option #167)....409
13.7.7 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (Option #167)....412
13.7.8 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (Option #167)....414

13.8 Einstiche und Freistiche....416
13.8.1 Einstiche und Freistiche....416

14 Bearbeitungszyklen 425

14.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten 426

14.1.1 Bearbeitungszyklen 427
14.1.2 Zyklen definieren 429
14.1.3 Zyklen aufrufen 431
14.1.4 Maschinenspezifische Zyklen 435
14.1.5 Verfügbare Zyklusgruppen 436

14.2 Technologieunabhängige Zyklen 439

14.2.1 Übersicht 439
14.2.2 Zyklus 200 BOHREN 439
14.2.3 Zyklus 201 REIBEN 443
14.2.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN 445
14.2.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN 451

14.3 Zyklen zur Fräsbearbeitung 458
14.3.1 Übersicht 458
14.3.2 Zyklus 202 AUSDREHEN 461
14.3.3 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN 465
14.3.4 Zyklus 208 BOHRFRAESEN 470
14.3.5 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN 473
14.3.6 Zyklus 240 ZENTRIEREN 483
14.3.7 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN 485
14.3.8 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS 488
14.3.9 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR 492
14.3.10 Grundlagen zum Gewindefräsen 497
14.3.11 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN 498
14.3.12 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN 502
14.3.13 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN 507
14.3.14 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR 512
14.3.15 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR 516
14.3.16 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE 520
14.3.17 Zyklus 252 KREISTASCHE 526
14.3.18 Zyklus 253 NUTENFRAESEN 532
14.3.19 Zyklus 254 RUNDE NUT 537
14.3.20 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN 544
14.3.21 Zyklus 257 KREISZAPFEN 550
14.3.22 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN 555
14.3.23 Zyklus 233 PLANFRAESEN 560
14.3.24 SL-Zyklen 572
14.3.25 Zyklus 20 KONTUR-DATEN 573
14.3.26 Zyklus 21 VORBOHREN 575
14.3.27 Zyklus 22 AUSRAEUMEN 577
14.3.28 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE 581
14.3.29 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE 583
14.3.30 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN 586
14.3.31 Zyklus 25 KONTUR-ZUG 588
14.3.32 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR 593
14.3.33 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D 599
14.3.34 OCM Zyklen 604
14.3.35 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (Option #167) 606
14.3.36 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (Option #167) 608
14.3.37 OCM-Schnittdatenrechner (Option #167) 614
14.3.38 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Option #167) 625
14.3.39 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (Option #167) 628
14.3.40 Zyklus 277 OCM ANFASEN (Option #167) 630
14.3.41 Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (Option #96) 633
14.3.42 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96) 640
14.3.43 Zyklus 225 GRAVIEREN 649
14.3.44 Zyklus 232 PLANFRAESEN 657

14.3.45 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN ... 664
14.3.46 Programmierbeispiele ... 666

14.4 Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung ... 690

14.4.1 Übersicht ... 690
14.4.2 Mit Drehzyklen arbeiten ... 693
14.4.3 Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ... 694
14.4.4 Zyklus 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN ... 702
14.4.5 Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN ... 703
14.4.6 Grundlagen zu den Abspanzyklen ... 706
14.4.7 Zyklus 811 ABSATZ LAENGS ... 707
14.4.8 Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW ... 711
14.4.9 Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ... 716
14.4.10 Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW ... 720
14.4.11 Zyklus 810 DREHEN KONTUR LAENGS ... 725
14.4.12 Zyklus 815 DREHEN KONTURPARALLEL ... 730
14.4.13 Zyklus 821 ABSATZ PLAN ... 734
14.4.14 Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW ... 738
14.4.15 Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ... 743
14.4.16 Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW ... 747
14.4.17 Zyklus 820 DREHEN KONTUR PLAN ... 752
14.4.18 Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD ... 757
14.4.19 Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD ... 761
14.4.20 Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL ... 766
14.4.21 Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL ... 770
14.4.22 Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD ... 775
14.4.23 Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL ... 780
14.4.24 Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD ... 785
14.4.25 Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD ... 789
14.4.26 Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL ... 795
14.4.27 Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL ... 801
14.4.28 Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD ... 807
14.4.29 Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL ... 812
14.4.30 Zyklus 831 GEWINDE LAENGS ... 817
14.4.31 Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT ... 821
14.4.32 Zyklus 830 GEWINDE KONTURPARALLEL ... 825
14.4.33 Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158) ... 832
14.4.34 Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #158) ... 837
14.4.35 Programmierbeispiele ... 844

14.5 Zyklen zur Schleifbearbeitung 852
14.5.1 Übersicht 852
14.5.2 Allgemeines zum Koordinatenschleifen 853
14.5.3 Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (Option #156) 854
14.5.4 Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (Option #156) 857
14.5.5 Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (Option #156) 858
14.5.6 Allgemeines zu den Abrichtzyklen 859
14.5.7 Zyklus 1010 ABRICHTEN DURCHM. (Option #156) 861
14.5.8 Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (Option #156) 864
14.5.9 Zyklus 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE (Option #156) 869
14.5.10 Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156) 874
14.5.11 Zyklus 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156) 880
14.5.12 Zyklus 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN (Option #156) 886
14.5.13 Zyklus 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN (Option #156) 893
14.5.14 Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (Option #156) 900
14.5.15 Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156) 903
14.5.16 Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156) 905
14.5.17 Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (Option #156) 907
14.5.18 Programmierbeispiele 909

14.6 Zyklen zur Zahnradherstellung 914
14.6.1 Übersicht 914
14.6.2 Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131) 915
14.6.3 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (Option #157) 924
14.6.4 Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157) 927
14.6.5 Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157) 929
14.6.6 Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157 937
14.6.7 Programmierbeispiele 945

15 Koordinatentransformation ... 951

15.1 Bezugssysteme ... 952
15.1.1 Übersicht ... 952
15.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen ... 953
15.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS ... 953
15.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS ... 956
15.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS ... 957
15.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS ... 960
15.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS ... 962
15.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS ... 964

15.2 Bezugspunktverwaltung ... 967
15.2.1 Bezugspunkt manuell setzen ... 970
15.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren ... 971

15.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung ... 972
15.3.1 Übersicht ... 972
15.3.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT ... 972
15.3.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY ... 973
15.3.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR ... 974

15.4 Nullpunkttabelle ... 975
15.4.1 Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren ... 976

15.5 Zyklen zur Koordinatentransformationen ... 976
15.5.1 Grundlagen ... 976
15.5.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG ... 977
15.5.3 Zyklus 10 DREHUNG ... 979
15.5.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR ... 980
15.5.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ ... 981
15.5.6 Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE (Option #8) ... 982
15.5.7 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ... 988
15.5.8 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen ... 989

15.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation ... 990
15.6.1 Übersicht ... 990
15.6.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM ... 991
15.6.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR ... 992
15.6.4 Drehung mit TRANS ROTATION ... 994
15.6.5 Skalierung mit TRANS SCALE ... 996

15.7 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8) ... 998
15.7.1 Grundlagen ... 998
15.7.2 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8) ... 999
15.7.3 Fenster 3D-Rotation (Option #8) ... 1042

15.8 Angestellte Bearbeitung (Option #9)..... 1046

15.9 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)..... 1047

16 Korrekturen 1055

16.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius 1056

16.2 Werkzeugradiuskorrektur 1060

16.3 Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50) 1063

16.4 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen 1066

16.4.1 Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE 1068
16.4.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA 1068

16.5 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50) 1069

16.6 3D-Werkzeugkorrektur (Option #9) 1071

16.6.1 Grundlagen 1071
16.6.2 Gerade LN 1072
16.6.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur 1073
16.6.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (Option #9) 1075
16.6.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9) 1081
16.6.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (Option #9) 1084

16.7 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92) 1086

17 Dateien....1089

17.1 Dateiverwaltung....1090

17.1.1 Grundlagen....1090
17.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen....1099
17.1.3 Arbeitsbereich Schnellauswahl....1100
17.1.4 Anpassen einer Datei der iTNC 530....1100
17.1.5 USB-Geräte....1101

17.2 Programmierbare Dateifunktionen....1103

18 Kollisionsüberwachung 1107

18.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) 1108

18.1.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren 1112
18.1.2 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren 1113
18.1.3 Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren 1113
18.1.4 FUNCTION DCM: Dynamische Kollisionsüberwachung DCM im NC-Programm deaktivieren und aktivieren 1114

18.2 Spannmittelüberwachung (Option #40) 1115

18.2.1 Grundlagen 1115
18.2.2 Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140) 1118
18.2.3 Spannmittel laden und entfernen mit der Funktion FIXTURE (Option #40) 1127
18.2.4 CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign 1128

18.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation 1135

18.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF 1136

19 Regelungsfunktionen 1139

19.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) 1140

19.1.1 Grundlagen 1140
19.1.2 AFC aktivieren und deaktivieren 1142
19.1.3 AFC-Lernschnitt 1146
19.1.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen 1147

19.2 Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145) 1148

19.3 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs 1149

19.3.1 Übersicht 1149
19.3.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE 1150
19.3.3 Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL 1151
19.3.4 Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL 1151

19.4 Zyklen mit Regelungsfunktion 1153

19.4.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT 1153
19.4.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG 1154
19.4.3 Zyklus 32 TOLERANZ 1156

19.5 Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44) 1160

19.5.1 Grundlagen 1160
19.5.2 Funktion Additiver Offset (M-CS) 1163
19.5.3 Funktion Additive Grunddrehung (W-CS) 1165
19.5.4 Funktion Verschiebung (W-CS) 1166
19.5.5 Funktion Spiegelung (W-CS) 1167
19.5.6 Funktion Verschiebung (mW-CS) 1168
19.5.7 Funktion Drehung (WPL-CS) 1169
19.5.8 Funktion Handrad-Überlagerung 1170
19.5.9 Funktion Vorschubfaktor 1173

20 Überwachung 1175

20.1 Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155) 1176

20.2 Zyklen zur Überwachung 1178

20.2.1 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (Option #143) 1178
20.2.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Option #155) 1180

20.3 Prozessüberwachung (Option #168) 1183

20.3.1 Grundlagen 1183
20.3.2 Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168) 1184
20.3.3 Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (Option #168) 1208

21 Mehrachsbearbeitung 1211

21.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung 1212

21.1.1 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (Option #8) 1212
21.1.2 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (Option #8) 1215
21.1.3 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (Option #8) 1220
21.1.4 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (Option #8) 1224
21.1.5 Programmierbeispiele 1228

21.2 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W 1231

21.2.1 Grundlagen 1231
21.2.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP 1231
21.2.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE 1233
21.2.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen 1235
21.2.5 Beispiel 1235

21.3 Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (Option #50) 1235

21.4 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN 1239

21.4.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik 1243

21.5 CAM-generierte NC-Programme 1244

21.5.1 Ausgabeformate von NC-Programmen 1245
21.5.2 Bearbeitungsarten nach Achsanzahl 1247
21.5.3 Prozessschritte 1249
21.5.4 Funktionen und Funktionspakete 1256

22 Zusatzfunktionen 1259

22.1 Zusatzfunktionen M und STOP 1260

22.1.1 STOP programmieren 1260

22.2 Übersicht der Zusatzfunktionen 1261

22.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben 1264

22.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91 1264
22.3.2 Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92 1265
22.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren mit M130 1266

22.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten 1267

22.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94 1267
22.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit M97 1269
22.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98 1270
22.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103 1271
22.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109 1272
22.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit M110 1273
22.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (Option #8) 1274
22.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118 1275
22.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 1277
22.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126 1280
22.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9) 1282
22.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136 1286
22.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138 1287
22.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140 1288
22.4.15 Grunddrehungen löschen mit M143 1290
22.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (Option #9) 1291
22.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148 1293
22.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197 1294

22.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge 1296

22.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101 1296
22.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (Option #9) 1298
22.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108 1300
22.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit M141 1300

23 Variablenprogrammierung....1303

23.1 Übersicht Variablenprogrammierung....1304

23.2 Variablen: Q-, QL-, QR- und QS-Parameter....1304

23.2.1 Grundlagen....1304
23.2.2 Vorbelegte Q-Parameter....1310
23.2.3 Ordner Grundrechenarten....1315
23.2.4 Ordner Winkelfunktionen....1317
23.2.5 Ordner Kreisberechnung....1319
23.2.6 Ordner Sprungbefehle....1320
23.2.7 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung....1321
23.2.8 Funktionen für frei definierbare Tabellen....1332
23.2.9 Formeln im NC-Programm....1334

23.3 Stringfunktionen....1338

23.3.1 QS-Parameter Text zuweisen....1342
23.3.2 QS-Parameter verketten....1342
23.3.3 Variable Textinhalte in numerische Werte umwandeln....1343
23.3.4 Variable numerische Werte in Textinhalte umwandeln....1343
23.3.5 Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren....1343
23.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen....1343
23.3.7 Gesamtanzahl der Zeichen eines QS-Parameters ermitteln....1343
23.3.8 Alphabetische Reihenfolge zweier QS-Parameterinhalte vergleichen....1344
23.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen....1344

23.4 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT....1345

23.4.1 Beispiel....1346

23.5 Programmvorgaben für Zyklen....1347

23.5.1 Übersicht....1347
23.5.2 GLOBAL DEF eingeben....1348
23.5.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen....1348
23.5.4 Allgemeingültige globale Daten....1349
23.5.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen....1350
23.5.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen....1351
23.5.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen....1352
23.5.8 Globale Daten für das Positionierverhalten....1352
23.5.9 Globale Daten für Antastfunktionen....1353

23.6 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen 1353

23.6.1 Grundlagen 1353
23.6.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND 1355
23.6.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT 1356
23.6.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE 1358
23.6.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH 1363
23.6.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK 1364
23.6.7 Transaktion abschließen mit SQL COMMIT 1366
23.6.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE 1367
23.6.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT 1369
23.6.10 Beispiel 1371

24 Grafisches Programmieren 1373

24.1 Grundlagen 1374

24.1.1 Neue Kontur anlegen 1381
24.1.2 Elemente sperren und entsperren 1381

24.2 Konturen in das grafische Programmieren importieren 1382

24.2.1 Konturen importieren 1384

24.3 Konturen aus dem grafischen Programmieren exportieren 1385

24.4 Erste Schritte im grafischen Programmieren 1388

24.4.1 Beispielaufgabe D1226664 1388
24.4.2 Beispielkontur zeichnen 1389
24.4.3 Gezeichnete Kontur exportieren 1390

25 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen 1391

25.1 Grundlagen 1392

25.2 Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell 1397

25.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Koordinatensystem ausrichten 1399

25.3 Werkstück-Nullpunkt im CAD-Modell 1400

25.4 Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42) 1402

25.4.1 Kontur wählen und speichern 1405

25.4.2 Positionen wählen 1406

25.5 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152) 1408

25.5.1 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren 1411

26 Bedienhilfen ... 1413

26.1 Arbeitsbereich Hilfe ... 1414

26.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste ... 1417

26.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen ... 1420

26.3 GOTO-Funktion ... 1420

26.3.1 NC-Satz mit GOTO wählen ... 1420

26.4 Einfügen von Kommentaren ... 1421

26.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen ... 1421
26.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen ... 1421
26.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren ... 1422

26.5 Ausblenden von NC-Sätzen ... 1422

26.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden ... 1422

26.6 Gliedern von NC-Programmen ... 1422

26.6.1 Gliederungspunkt einfügen ... 1423

26.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm ... 1423

26.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren ... 1425

26.8 Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm ... 1425

26.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen ... 1427

26.9 Programmvergleich ... 1428

26.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen ... 1429

26.10 Kontextmenü ... 1430

26.11 Taschenrechner ... 1434

26.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen ... 1435
26.11.2 Ergebnis aus dem Verlauf wählen ... 1435
26.11.3 Verlauf löschen ... 1435

26.12 Schnittdatenrechner ... 1435

26.12.1 Schnittdatenrechner öffnen ... 1437
26.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen ... 1438

26.13 Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste ... 1438

26.13.1 Servicedatei erstellen ... 1441

27 Arbeitsbereich Simulation....1443

27.1 Grundlagen....1444

27.2 Voreingestellte Ansichten....1454

27.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren....1455

27.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern....1457

27.4 Messfunktion....1457

27.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen....1459

27.5 Schnittansicht in der Simulation....1459

27.5.1 Schnittebene verschieben....1460

27.6 Modellvergleich....1460

27.7 Drehzentrum der Simulation....1461

27.7.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen....1462

27.8 Geschwindigkeit der Simulation....1462

27.9 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren....1463

27.9.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren....1464

28 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell 1465

28.1 Grundlagen 1466

28.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen 1473
28.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln 1475
28.1.3 Drehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren 1476
28.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen 1477

28.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren 1479

28.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren 1481
28.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren 1482
28.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (Option #92) 1483

28.3 Tastsystemüberwachung unterdrücken 1484

28.3.1 Tastsystemüberwachung deaktivieren 1484

28.4 Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung 1486

29 Programmierbare Tastsystemzyklen....1489

29.1 Mit Tastsystemzyklen arbeiten....1490

29.1.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen....1490
29.1.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!....1496
29.1.3 Programmvorgaben für Zyklen....1497

29.2 Tastsystemzyklen Werkstückschieflagen automatisch ermitteln....1500

29.2.1 Übersicht....1500
29.2.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx....1502
29.2.3 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE....1512
29.2.4 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE....1518
29.2.5 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE....1525
29.2.6 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE....1533
29.2.7 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx....1539
29.2.8 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG....1540
29.2.9 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN....1542
29.2.10 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN....1546
29.2.11 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE....1550
29.2.12 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE....1556
29.2.13 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN....1560
29.2.14 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen....1562

29.3 Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen....1563

29.3.1 Übersicht....1563
29.3.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen....1564
29.3.3 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION....1564
29.3.4 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS....1567
29.3.5 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL....1572
29.3.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen....1577
29.3.7 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN....1578
29.3.8 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS....1584
29.3.9 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN....1589
29.3.10 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN....1595
29.3.11 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN....1601
29.3.12 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN....1607
29.3.13 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE....1613
29.3.14 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE....1619
29.3.15 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN....1622
29.3.16 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE....1628
29.3.17 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT....1631
29.3.18 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG....1636
29.3.19 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante....1641
29.3.20 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis....1642

29.4 Tastsystemzyklen Werkstücke automatisch kontrollieren 1643

29.4.1 Grundlagen 1643
29.4.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE 1649
29.4.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR 1650
29.4.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL 1652
29.4.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG 1654
29.4.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN 1660
29.4.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN 1667
29.4.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS 1671
29.4.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN 1675
29.4.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN 1679
29.4.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE 1683
29.4.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS 1687
29.4.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE 1691
29.4.14 Programmierbeispiele 1696

29.5 Tastsystemzyklen Sonderfunktionen 1699

29.5.1 Grundlagen 1699
29.5.2 Zyklus 3 MESSEN 1700
29.5.3 Zyklus 4 MESSEN 3D 1702
29.5.4 Zyklus 444 ANTASTEN 3D 1705
29.5.5 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN 1711
29.5.6 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN 1713

29.6 Tastsystemzyklen Kalibrierung 1716

29.6.1 Grundlagen 1716
29.6.2 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN 1718
29.6.3 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING 1720
29.6.4 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN 1723
29.6.5 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17) 1726

29.7 Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen 1732

29.7.1 Grundlagen (Option #48) 1732
29.7.2 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (Option #48) 1736
29.7.3 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48) 1739
29.7.4 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48) 1754
29.7.5 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (Option #48), (Option #52) 1766

29.8 Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen 1774

29.8.1 Grundlagen 1774
29.8.2 Zyklus 30 oder 480 TT KALIBRIEREN 1778
29.8.3 Zyklus 31 oder 481 WERKZEUG-LAENGE 1780
29.8.4 Zyklus 32 oder 482 WERKZEUG-RADIUS 1783
29.8.5 Zyklus 33 oder 483 WERKZEUG MESSEN 1787
29.8.6 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN 1790
29.8.7 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN (Option #50) 1794

30 Anwendung MDI.....1799

31 Palettenbearbeitung und Auftragslisten 1803

31.1 Grundlagen 1804

31.1.1 Palettenzähler 1804

31.2 Arbeitsbereich Auftragsliste 1804

31.2.1 Grundlagen 1804

31.2.2 Batch Process Manager (Option #154) 1808

31.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten 1811

31.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung 1812

31.5 Paletten-Bezugspunkttabelle 1815

32 Programmlauf 1817

32.1 Betriebsart Programmlauf 1818

32.1.1 Grundlagen 1818
32.1.2 Manuell verfahren während einer Unterbrechung 1825
32.1.3 Programmeinstieg mit Satzvorlauf 1826
32.1.4 Wiederanfahren an die Kontur 1833

32.2 Korrekturen während des Programmlaufs 1835

32.2.1 Tabellen aus der Betriebsart Programmlauf heraus öffnen 1836

32.3 Anwendung Freifahren 1836

33 Tabellen ... 1841

33.1 Betriebsart Tabellen ... 1842
33.1.1 Tabelleninhalt editieren ... 1843

33.2 Arbeitsbereich Tabelle ... 1843

33.3 Arbeitsbereich Formular für Tabellen ... 1847

33.4 Zugriff auf Tabellenwerte ... 1849
33.4.1 Grundlagen ... 1849
33.4.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ ... 1850
33.4.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE ... 1851
33.4.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD ... 1851

33.5 Werkzeugtabellen ... 1853
33.5.1 Übersicht ... 1854
33.5.2 Werkzeugtabelle tool.t ... 1854
33.5.3 Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50) ... 1864
33.5.4 Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156) ... 1869
33.5.5 Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156) ... 1877
33.5.6 Tastsystemtabelle tchprobe.tp ... 1880
33.5.7 Werkzeugtabelle in Inch anlegen ... 1883

33.6 Platztabelle tool_p.tch ... 1884

33.7 Werkzeug-Einsatzdatei ... 1886

33.8 T-Einsatzfolge (Option #93) ... 1888

33.9 Bestückungsliste (Option #93) ... 1890

33.10 Frei definierbare Tabellen ... 1891
33.10.1 Frei definierbare Tabelle erstellen ... 1891

33.11 Bezugspunkttabelle ... 1892
33.11.1 Schreibschutz aktivieren ... 1895
33.11.2 Schreibschutz entfernen ... 1895
33.11.3 Bezugspunkttabelle in Inch anlegen ... 1896

33.12 Punktetabelle ... 1897
33.12.1 Punktetabelle erstellen ... 1899
33.12.2 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden ... 1899

33.13 Nullpunkttabelle ... 1900
33.13.1 Nullpunkttabelle erstellen ... 1901
33.13.2 Nullpunkttabelle editieren ... 1901

33.14 Tabellen für die Schnittdatenberechnung....1902

33.15 Palettentabelle....1905

33.15.1 Palettentabelle erstellen und öffnen....1909

33.16 Korrekturtabellen....1909

33.16.1 Übersicht....1909
33.16.2 Korrekturtabelle *.tco....1909
33.16.3 Korrekturtabelle *.wco....1912
33.16.4 Korrekturtabelle erstellen....1913

33.17 Korrekturwerttabelle *.3DTC....1913

33.18 Tabellen für AFC (Option #45)....1914

33.18.1 AFC-Grundeinstellungen AFC.tab....1914
33.18.2 Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte....1917
33.18.3 Protokolldatei AFC2.DEP....1919
33.18.4 Tabellen für AFC editieren....1921

33.19 Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen....1921

33.19.1 Parameter in der Technologietabelle....1922
33.19.2 Technologietabelle erstellen....1923

34 Elektronisches Handrad 1925

34.1 Grundlagen 1926

34.1.1 Spindeldrehzahl S eingeben 1931
34.1.2 Vorschub F eingeben 1931
34.1.3 Zusatzfunktionen M eingeben 1931
34.1.4 Positioniersatz erzeugen 1932
34.1.5 Schrittweise Positionieren 1932

34.2 Funkhandrad HR 550FS 1933

34.3 Fenster Konfiguration Funkhandrad 1935

34.3.1 Handrad einer Handradaufnahme zuordnen 1937
34.3.2 Sendeleistung einstellen 1937
34.3.3 Funkkanal einstellen 1938
34.3.4 Handrad neu aktivieren 1938

35 Tastsysteme 1939

35.1 Tastsysteme einrichten 1940

36 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 1943

36.1 Embedded Workspace (Option #133)..... 1944

36.2 Extended Workspace..... 1946

37 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 1947

37.1 Achspositionen manuell prüfen..... 1954

38 Anwendung Einstellungen....1955

38.1 Übersicht....1956

38.2 Schlüsselzahlen....1958

38.3 Menüpunkt Maschinen-Einstellungen....1958

38.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen....1960

38.5 Menüpunkt SIK....1961

38.5.1 Software-Optionen einsehen....1963

38.6 Menüpunkt Maschinenzeiten....1963

38.7 Fenster Systemzeit einstellen....1963

38.8 Dialogsprache der Steuerung....1964

38.8.1 Sprache ändern....1965

38.9 Sicherheitssoftware SELinux....1965

38.10 Netzlaufwerke an der Steuerung....1966

38.11 Ethernet-Schnittstelle....1969

38.11.1 Fenster Netzwerkeinstellungen....1971

38.12 OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)....1975

38.12.1 Grundlagen....1975
38.12.2 Menüpunkt OPC UA (Option #56 - #61)....1978
38.12.3 Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)....1978
38.12.4 Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61)....1979

38.13 Menüpunkt DNC....1980

38.14 Drucker....1981

38.14.1 Drucker anlegen....1984

38.15 Menüpunkt VNC....1984

38.16 Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)....1988

38.16.1 Externen Rechner für Windows Terminal Service (RemoteFX) konfigurieren....1993
38.16.2 Verbindung erstellen und starten....1993
38.16.3 Verbindungen exportieren und importieren....1994

38.17 Firewall....1995

38.18 Portscan....1997

38.19 Fernwartung....1998

38.19.1 Sitzungszertifikat installieren....1999

38.20 Backup und Restore..... 2000

38.20.1 Daten sichern..... 2001

38.20.2 Daten wiederherstellen..... 2002

38.21 TNCdiag..... 2002

38.22 Maschinenparameter..... 2003

39 Betriebssystem HEROS 2009

39.1 Grundlagen 2010

39.2 HEROS-Menü 2010

39.3 Serielle Datenübertragung 2015

39.4 PC-Software zur Datenübertragung 2017

39.5 Datensicherung 2019

39.6 Dateien mit Tools öffnen 2020

39.6.1 Tools öffnen 2021

39.7 Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration 2022

39.7.1 Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten 2023

40 Übersichten 2027

40.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 2028

40.1.1 Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte 2028
40.1.2 Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 2028

40.2 Maschinenparameter 2028

40.2.1 Liste der Anwenderparameter 2029
40.2.2 Details zu den Anwenderparametern 2040

40.3 Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR 2089

40.4 Systemdaten 2095

40.4.1 Liste der FN-Funktionen 2095

40.5 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder 2137

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

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.
Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 66

Weitere Informationsprodukte für Anwender

Ihnen als Anwender stehen weitere Informationsprodukte zur Verfügung:

- **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** informiert Sie über die Neuerungen einzelner Software-Versionen.
  TNCguide
- **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**.

HINWEIS

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

Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

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

Informationshinweise

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

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

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

	Das Buchsymbol steht für einen **Querverweis** zu externen Dokumentationen, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen

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

Passen Sie folgende Inhalte an:

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

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

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

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

1.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

Anwendung

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

Weitere Informationen: "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 57

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.
Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 66

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.

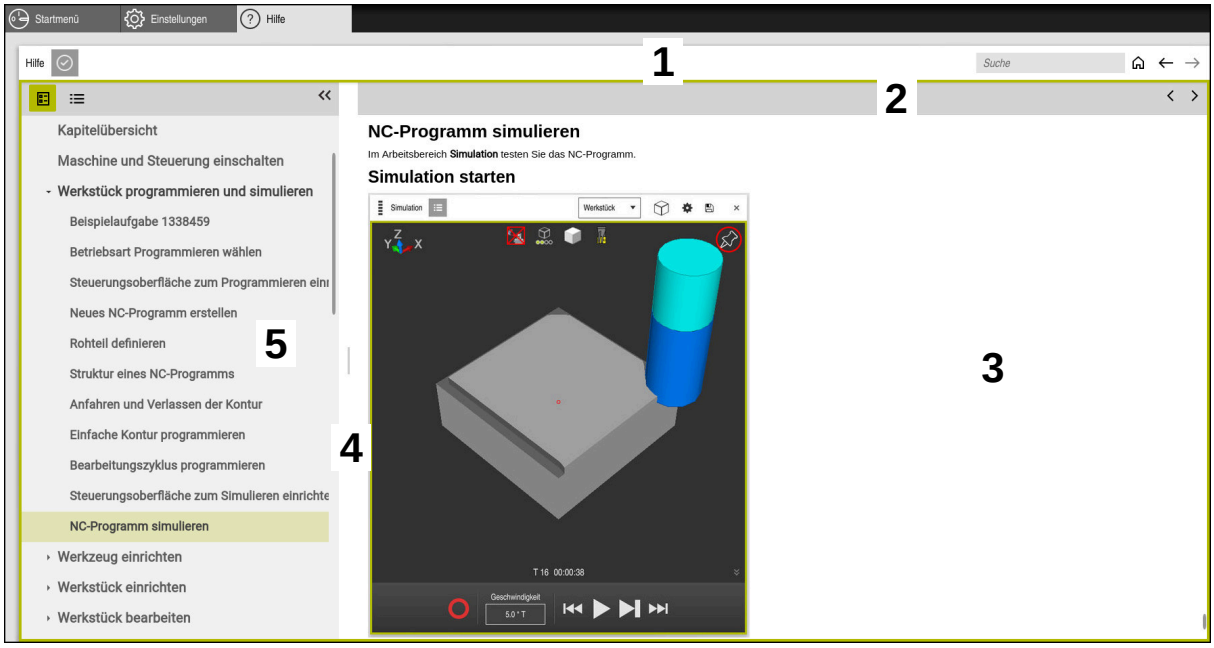
Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 61

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1414

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

Weitere Informationen: "Symbole", Seite 62

Anwendung Hilfe



Anwendung **Hilfe** mit geöffnetem **TNCguide**

Die Anwendung **Hilfe** enthält folgende Bereiche:

1 Titelleiste der Anwendung **Hilfe**
Weitere Informationen: "Symbole in der Anwendung Hilfe", Seite 62

2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
Weitere Informationen: "Symbole in der integrierten Produkthilfe TNCguide ", Seite 62

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

Symbole in der Anwendung Hilfe

Symbol	Funktion
	Startseite anzeigen 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 anzeigen
 	Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
	Suchergebnisse anzeigen oder ausblenden **Weitere Informationen:** "Im TNCguide suchen", Seite 63

Symbole in der integrierten Produkthilfe TNCguide

Symbol	Funktion
	Struktur der Dokumentation anzeigen Die Struktur besteht aus den Überschriften der Inhalte. Die Struktur dient als Hauptnavigation innerhalb der Dokumentation.
	Index der Dokumentation anzeigen Der Index besteht aus wichtigen Stichwörtern. Der Index dient als alternative Navigation innerhalb der Dokumentation.
 	Vorherige oder nächste Seite innerhalb der Dokumentation anzeigen
 	Navigation anzeigen oder ausblenden
	NC-Beispiele in die Zwischenablage kopieren **Weitere Informationen:** "NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren", Seite 63

1.5.1 Im TNCguide suchen

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

Sie nutzen die Suchfunktion wie folgt:

- Zeichenfolge eingeben

> Das Eingabefeld befindet sich in der Titelleiste links vom Home-Symbol, mit dem Sie zur Startseite navigieren.
>
> 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

1.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren

Mithilfe der Kopierfunktion übernehmen Sie NC-Beispiel 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 59



- 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 1443

1.6 Kontakt zur Redaktion

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

2

Über das Produkt

2.1 Die TNC7

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

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

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

Weitere Informationen: "Technologiespezifische Programmierung", Seite 209

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

Weitere Informationen: "Hardware", Seite 81

Definitionen

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

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 63

2.1.2 Vorgesehener Einsatzort

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

Definitionen

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

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!

Die Funktion **AUTOSTART** startet die Bearbeitung automatisch. Offene Maschinen mit ungesicherten Arbeitsräumen stellen für den Bediener eine enorme Gefahr dar!

- Funktion **AUTOSTART** ausschließlich an geschlossenen Maschinen verwenden

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die TNC7 unterstützt mit NC-Software 81762x-16 keine ISO-Programmierung. Während der Abarbeitung besteht, durch die fehlende Unterstützung, Kollisionsgefahr.

- Ausschließlich Klartext-NC-Programme nutzen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

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

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- NC-Programm oder Programmabschnitt mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- Nachfolgende bekannte Unterschiede beachten (nachfolgende Liste ggf. unvollständig!)

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **LÖSCHEN** löscht die Datei endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Datei durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind Dateien unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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 72

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
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	TNC7 Programmierplatz

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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

Definition

Abkürzung	Definition
E	Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der Steuerung. In dieser Version ist die Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2 auf eine 4-Achsinterpolation beschränkt.

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 1963

Übersicht und Definitionen

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

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

Über zusätzliche maschinenherstellerrelevante Software-Optionen informiert das Technische Handbuch.

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

Weitere Informationen: "Hardware", Seite 81

Software-Option	Definition und Anwendung
Additional Axis (Optionen #0 bis #7)	**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.
Advanced Function Set 1 (Option #8)	**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 1004 ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders, z. B. mit Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL** **Weitere Informationen:** "Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (Option #8)", Seite 1212 ■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit **M116** **Weitere Informationen:** "Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (Option #8)", Seite 1274 ■ 3-achsige Kreisinterpolation bei geschwenkter Bearbeitungsebene Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 1 reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.

Software-Option	Definition und Anwendung
Advanced Function Set 2 (Option #9)	**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 (Option #9)", Seite 1047 ■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1071 ■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** manuell verfahren ■ Geradeninterpolation in mehr als vier Achsen (bei einer Exportversion max. vier Achsen) Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 2 können Sie z. B. Freiformflächen herstellen.
HEIDENHAIN DNC (Option #18)	**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.
Dynamic Collision Monitoring (Option #40)	**Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** Diese Software-Option ermöglicht dem Maschinenhersteller, Maschinenkomponenten als Kollisionskörper zu definieren. Die Steuerung überwacht die definierten Kollisionskörper bei allen Maschinenbewegungen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Automatische Unterbrechung des Programmlaufs bei drohenden Kollisionen ■ Warnungen bei manuellen Achsbewegungen ■ Kollisionsüberwachung im Programmtest Mit DCM können Sie Kollisionen verhindern und damit Zusatzkosten durch Sachschäden oder Maschinenzustände vermeiden. **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
CAD Import (Option #42)	**CAD Import** Diese Software-Option ermöglicht, Positionen und Konturen aus CAD-Dateien auszuwählen und in ein NC-Programm zu übernehmen. Mit dem CAD Import reduzieren Sie den Programmieraufwand und beugen typischen Fehlern vor, z. B. Falscheingabe von Werten. Zusätzlich trägt der CAD Import zur papierlosen Fertigung bei. "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)"

Software-Option	Definition und Anwendung
Global Program Settings (Option #44)	**Globale Programmeinstellungen GPS** Diese Software-Option ermöglicht während des Programmlaufs überlagerte Koordinatentransformationen sowie Handradbewegungen, ohne das NC-Programm zu ändern. Mit GPS können Sie extern erstellte NC-Programme an die Maschine anpassen und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs. **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS", Seite
Adaptive Feed Control (Option #45)	**Adaptive Vorschubregelung AFC** Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Vorschubregulierung in Abhängigkeit von der aktuellen Spindellast. Die Steuerung erhöht den Vorschub bei sinkender Last und reduziert den Vorschub bei steigender Last. Mit AFC können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen, ohne das NC-Programm anzupassen und gleichzeitig Maschinenschäden durch Überlastung verhindern. **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140
KinematicsOpt (Option #48)	**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 Kinematik automatisch vermessen", Seite 1732
Turning (Option #50)	**Fräsdrehen** Diese Software-Option bietet ein umfangreiches drehspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen mit Drehtischen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Drehspezifische Werkzeuge ■ Drehspezifische Zyklen und Konturelemente, z. B. Freistiche ■ Automatische Schneidenradiuskompensation Das Fräsdrehen ermöglicht Fräsdrehbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichteaufwand deutlich. **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 212
KinematicsComp (Option #52)	**KinematicsComp** Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren. Mit KinematicsComp kann die Steuerung Lage- und Komponentenfehler in Raum korrigieren, also die Fehler von Dreh- und Linearachsen räumlich kompensieren. Die Korrekturen sind im Vergleich zu KinematicsOpt (Option #48) noch umfangreicher. **Weitere Informationen:** "Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (Option #48), (Option #52)", Seite 1766

Software-Option	Definition und Anwendung
OPC UA NC Server 1 bis **6** (Optionen #56 bis #61)	**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 OPC UA NC Server. **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 1975
4 Additional Axes (Option #77)	**4 zusätzliche Regelkreise** siehe "**Additional Axis** (Optionen #0 bis #7)"
8 Additional Axes (Option #78)	**8 zusätzliche Regelkreise** siehe "**Additional Axis** (Optionen #0 bis #7)"
3D-ToolComp (Option #92)	**3D-ToolComp** nur in Verbindung mit erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9) 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 (Option #92)", Seite 1086
Extended Tool Management (Option #93)	**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 (Option #93)", Seite 1890 ■ Die **T-Einsatzfolge** zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette **Weitere Informationen:** "T-Einsatzfolge (Option #93)", Seite 1888 Mit der erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie den Werkzeugbedarf rechtzeitig erkennen und dadurch Unterbrechungen während des Programmlaufs verhindern.

Software-Option	Definition und Anwendung
Advanced Spindle Interpolation (Option #96)	**Interpolierende Spindel** Diese Software-Option ermöglicht das Interpolationsdrehen, indem die Steuerung die Werkzeugspindel mit den Linerachsen koppelt. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** für einfache Drehbearbeitungen ohne Konturunterprogramme **Weitere Informationen:** "Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (Option #96)", Seite 633 ■ Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** zum Schlichten rotationssymmetrischer Konturen **Weitere Informationen:** "Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96)", Seite 640 Mit der interpolierenden Spindel können Sie auch an Maschinen ohne Drehtisch eine Drehbearbeitung durchführen.
Spindle Synchronism (Option #131)	**Spindelsynchronlauf** Diese Software-Option ermöglicht durch Synchronisierung von zwei oder mehr Spindeln z. B. die Herstellung von Zahnrädern durch Abwälzfräsen. Die Software-Option enthält folgende Funktionen: ■ Spindelsynchronlauf für spezielle Bearbeitungen, z. B. Mehrkantschlagen ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** nur in Verbindung mit Fräsdrehen (Option #50) **Weitere Informationen:** "Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131)", Seite 915
Remote Desktop Manager (Option #133)	**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 (Option #133)", Seite 1988
Dynamic Collision Monitoring v2 (Option #140)	**Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2** Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option #40 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM. Zusätzlich ermöglicht diese Software-Option einen Kollisionsüberwachung von Werkstück-Spannmitteln. **Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)", Seite 1118
Cross Talk Compensation (Option #141)	**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 Adaptive Control (Option #142)	**Adaptive Positionsregelung PAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. positionsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.

Software-Option	Definition und Anwendung
Load Adaptive Control (Option #143)	**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 Adaptive Control (Option #144)	**Adaptive Bewegungsregelung MAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. geschwindigkeitsabhängig Maschineneinstellungen verändern und damit die Dynamik erhöhen.
Active Chatter Control (Option #145)	**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 (Option #145)", Seite 1148
Machine Vibration Control (Option #146)	**Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC** Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**
CAD Model Optimizer (Option #152)	**CAD-Modell Optimierung** Mi dieser Software-Option können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren. **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1408
Batch Process Manager (Option #154)	**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 (Option #93) bietet der BPM z. B. folgende Zusatzinformationen: ■ Dauer der Bearbeitung ■ Verfügbarkeit notwendiger Werkzeuge ■ Anstehende manuelle Eingriffe ■ Programmtestergebnisse der zugeordneten NC-Programme **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
Component Monitoring (Option #155)	**Komponentenüberwachung** Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Überwachung vom Maschinenhersteller konfigurierter Maschinenkomponenten. Mit der Komponentenüberwachung hilft die Steuerung durch Warnhinweise und Fehlermeldungen, Maschinenschäden durch Überlastung zu verhindern.

Software-Option	Definition und Anwendung
Grinding (Option #156)	**Koordinatenschleifen** Diese Software-Option bietet ein umfangreiches Schleifspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Schleifspezifische Werkzeuge inkl. Abrichtwerkzeuge ■ Zyklen für den Pendelhub sowie zum Abrichten Das Koordinatenschleifen ermöglicht Komplettbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichtaufwand deutlich. **Weitere Informationen:** "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 224
Gear Cutting (Option #157)	**Zahnradherstellung** Diese Software-Option ermöglicht, zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herzustellen. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** zur Bestimmung der Verzahnungsgeometrie **Weitere Informationen:** "Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)", Seite 927 ■ Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157)", Seite 929 ■ Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157", Seite 937 Die Zahnradherstellung erweitert das Funktionsspektrum von Fräsmaschinen mit Rundtischen auch ohne Fräsdrehen (Option #50).
Turning v2 (Option #158)	**Fräsdrehen Version 2** Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option #50 Fräsdrehen. Zusätzlich bietet diese Software-Option folgende erweiterte Drehfunktionen: ■ Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158) ", Seite 832 ■ Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** **Weitere Informationen:** "Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #158)", Seite 837 Mit den erweiterten Drehfunktionen können Sie nicht nur z. B. hinterschnittene Werkstücke fertigen, sondern auch während der Bearbeitung einen größeren Bereich der Schneidplatte nutzen.

Software-Option	Definition und Anwendung
Optimized Contour Milling (Option #167)	**Optimierte Konturbearbeitung OCM** Diese Software-Option ermöglicht das Wirbelfräsen beliebiger geschlossener oder offener Taschen sowie Inseln. Beim Wirbelfräsen wird die komplette Werkzeugschneide unter konstanten Schnittbedingungen genutzt. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** ■ Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** ■ Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** und Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** ■ Zyklus **277 OCM ANFASEN** ■ Zusätzlich bietet die Steuerung **OCM STANDARD FIGUREN** für häufig benötigte Konturen Mit OCM können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen und gleichzeitig den Werkzeugverschleiß reduzieren. **Weitere Informationen:** " OCM Zyklen", Seite 604
Process Monitoring (Option #168)	**Prozessüberwachung** Referenzbasierte Überwachung des Bearbeitungsprozesses Mit dieser Software-Option überwacht die Steuerung definierte Bearbeitungsabschnitte während des Programmlaufs. Die Steuerung vergleicht Veränderungen im Zusammenhang mit der Werkzeugspindel oder dem Werkzeug mit Werten einer Referenzbearbeitung. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168)", Seite

2.3.2 Feature Content Level

Neue Funktionen oder Funktionserweiterungen der Steuerungs-Software können entweder durch Software-Optionen oder mithilfe des Feature Content Levels geschützt sein.

Wenn Sie eine neue Steuerung erwerben, erhalten Sie den höchsten mit der installierten Software-Version möglichen Stand des **FCL**. Ein nachträgliches Software-Update z. B. während eines Servicebedarfs erhöht den **FCL**-Stand nicht automatisch.

Aktuell sind keine Funktionen über den Feature Content Level geschützt. Wenn künftig Funktionen geschützt werden, finden Sie im Benutzerhandbuch die Kennzeichnung **FCL n**. Das **n** zeigt die geforderte Nummer des **FCL**-Stands.

2.3.3 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 (Optionen #56 - #61) sowie des HEIDENHAIN DNC (Option #18) 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 (Optionen #56 - #61)", Seite 1975

2.4 Hardware

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt Funktionen zum Einrichten und Bedienen der Maschine, die primär von der installierten Software abhängen.
Weitere Informationen: "Software", Seite 72

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

2.4.1 Bildschirm



BF 360

Die TNC7 wird mit einem 24"-Touch-Bildschirm geliefert.

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 95

Bedienung und Reinigung

Bedienung von Touch-Bildschirmen bei elektrostatischer Aufladung

Touch-Bildschirme basieren auf einem kapazitiven Funktionsprinzip, der sie empfindlich für elektrostatische Aufladungen beim Bedienpersonal macht.

Abhilfe schafft die Ableitung der statischen Ladung durch Anfassen von metallischen, geerdeten Gegenständen. Eine Lösung bietet ESD-Bekleidung.

Die kapazitiven Sensoren erkennen eine Berührung, sobald ein menschlicher Finger den Touchscreen berührt. Sie können den Touch-Bildschirm auch mit verschmutzten Händen bedienen, solange die Touch-Sensoren den Hautwiderstand erkennen. Während Flüssigkeiten in geringer Menge keine Störungen verursachen, können größere Flüssigkeitsmengen Fehleingaben auslösen.

Vermeiden Sie Verschmutzungen, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen. Spezielle Touchscreen-Arbeitshandschuhe besitzen Metallionen im Gummimaterial, die den Hautwiderstand auf das Display weiterleiten.

Erhalten Sie die Funktionsfähigkeit des Touch-Bildschirms, indem Sie ausschließlich folgende Reinigungsmittel verwenden:

- Glasreiniger
- Aufschäumende Bildschirm-Reinigungsmittel
- Milde Spülmittel

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

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

Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 1955

Vermeiden Sie Beschädigungen des Touch-Bildschirms, indem Sie auf folgende Reinigungsmittel oder Hilfsmittel verzichten:

- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler

2.4.2 Tastatureinheit



TE 360 mit standard Potentiometeran-ordnung



TE 360 mit alternativer Potentiometer-anordnung



TE 361

Die TNC7 wird mit verschiedenen Tastatureinheiten geliefert.

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95

Weitere Informationen: "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 95

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standardbedienfeld von HEIDENHAIN.

Tasten, wie z. B. **NC-Start** oder **NC-Stopp**, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

Reinigung

Vermeiden Sie Verschmutzungen, indem Sie Arbeitshandschuhe nutzen.

Erhalten Sie die Funktionsfähigkeit der Tastatureinheit, indem Sie ausschließlich Reinigungsmittel mit ausgewiesenen anionischen oder nichtionischen Tensiden verwenden.

Tragen Sie die Reinigungsmittel nicht direkt auf die Tastatureinheit auf, sondern befeuchten Sie damit ein geeignetes Reinigungstuch.

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

Vermeiden Sie Beschädigungen der Tastatureinheit, indem Sie auf folgende Reinigungsmittel oder Hilfsmittel verzichten:
- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler

Der Trackball erfordert keine regelmäßige Wartung. Eine Reinigung ist ausschließlich nach Verlust der Funktion notwendig.

Wenn die Tastatureinheit einen Trackball enthält, gehen Sie bei der Reinigung wie folgt vor:
- ▶ 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 eines Isopropanol-Alkohol-Reinigungsmittels auf ein fusselfreies und sauberes Tuch auftragen

  Beachten Sie die Hinweise für das Reinigungsmittel.

- ▶ Schalenbereich mit dem Tuch vorsichtig auswischen, bis keine Schlieren oder Flecken erkennbar sind

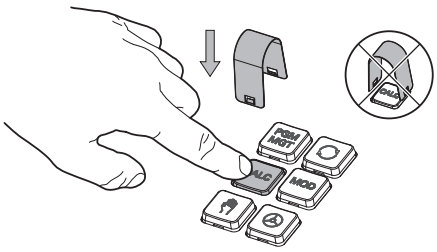
Austausch von Tastenkappen

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 2137

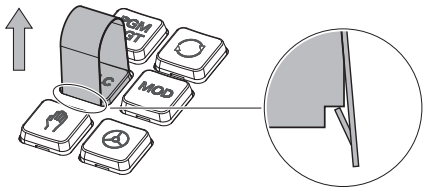
Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:

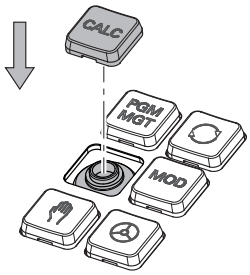


- Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten

  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

2.4.3 Hardware-Erweiterungen

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

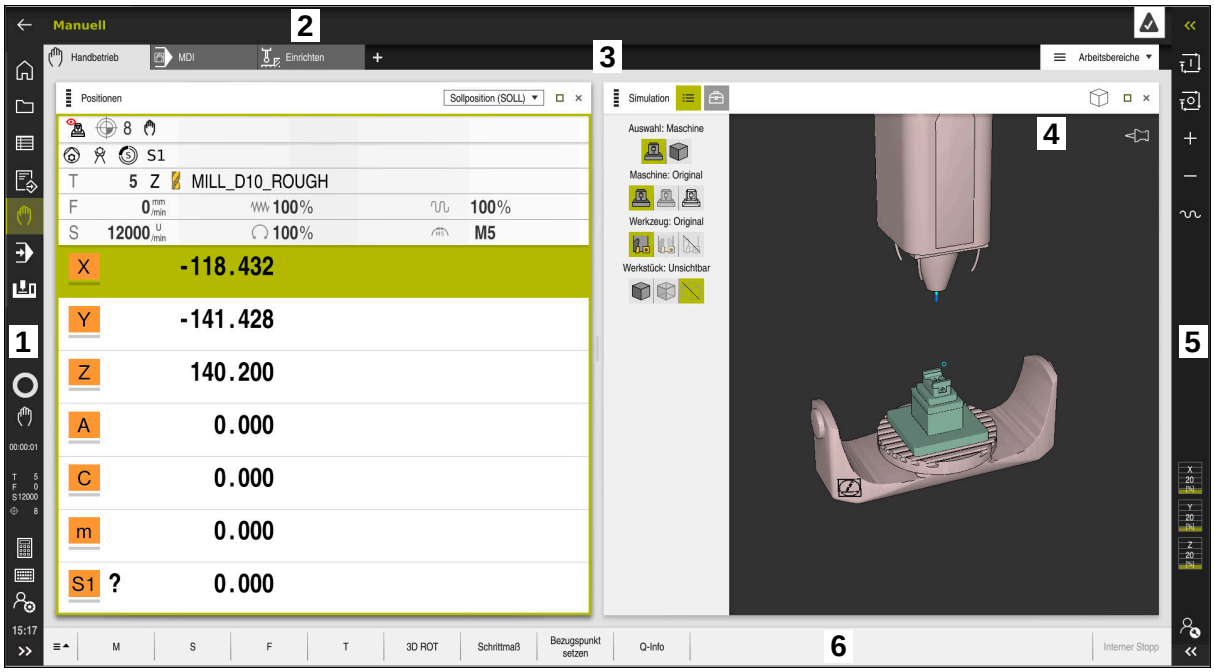
Die **TNC7** verfügt über verschiedene Hardware-Erweiterungen, die z. B. der Maschinenhersteller jeweils separat und auch nachträglich ergänzen kann. Die nachfolgende Übersicht enthält ausschließlich Erweiterungen, die für Sie als Anwender relevant sind.

> Beachten Sie, dass bestimmte Hardware-Erweiterungen zusätzlich Software-Optionen erfordern.
>
> **Weitere Informationen:** "Software-Optionen", Seite 72

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 1925
Werkstück-Tastsysteme	Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkstückpositionen und Schieflagen automatisch und genau ermitteln. Die Werkstück-Tastsysteme unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale: ■ Mit Funk- oder Infrarotübertragung ■ Mit oder ohne Kabel Die Werkstück-Tastsysteme helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine sowie bei automatischen Maßkorrekturen während des Programmlaufs. **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465
Werkzeug-Tastsysteme	Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkzeuge automatisch und genau direkt in der Maschine vermessen. Die Werkzeug-Tastsysteme unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale: ■ Berührungsloses oder taktiles Messen ■ Mit Funk- oder Infrarotübertragung ■ Mit oder ohne Kabel Die Werkzeug-Tastsysteme helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine sowie bei automatischen Maßkorrekturen und Bruchkontrollen während des Programmlaufs. "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen"
Kamerasysteme	Mit dieser Erweiterung können Sie die eingesetzten Werkzeuge prüfen. Mit dem Kamerasystem VT 121 können Sie Werkzeugschneiden während des Programmlaufs visuell prüfen, ohne das Werkzeug zu entnehmen. Die Kamerasysteme helfen, Schäden während des Programmlaufs zu vermeiden. Damit können unnötige Kosten verhindert werden.

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 750 und der ITC 860 sind Zusatzbildschirme, die die Fläche des Hauptbildschirms vergrößern, damit Sie mehrere Anwendungen parallel betrachten können. ⓘ Der ITC 750 und der ITC 860 können mit einer Tastatureinheit als vollständige zusätzliche Bedieneinheiten 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 (Option #133) können Sie die Anwendungen auf dem Steuerungsbildschirm zeigen. **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988 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 Hochfahren der Steuerung zurück.
- Betriebsarten

  Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 89
- Statusübersicht

  Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147
- Taschenrechner

  Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 1434
- Bildschirmtastatur

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1417
- Einstellungen

  In den Einstellungen können Sie verschiedene vordefinierte Ansichten der Steuerungsoberfläche wählen.
- Datum und Uhrzeit

2 Informationsleiste
- Aktive Betriebsart
- Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438
- Symbole

3 Anwendungsleiste
- Reiter der geöffneten Anwendungen
- Auswahlmenü für Arbeitsbereiche

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

4 Arbeitsbereiche

Weitere Informationen: "Arbeitsbereiche", Seite 91

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.

2.6 Übersicht der Betriebsarten

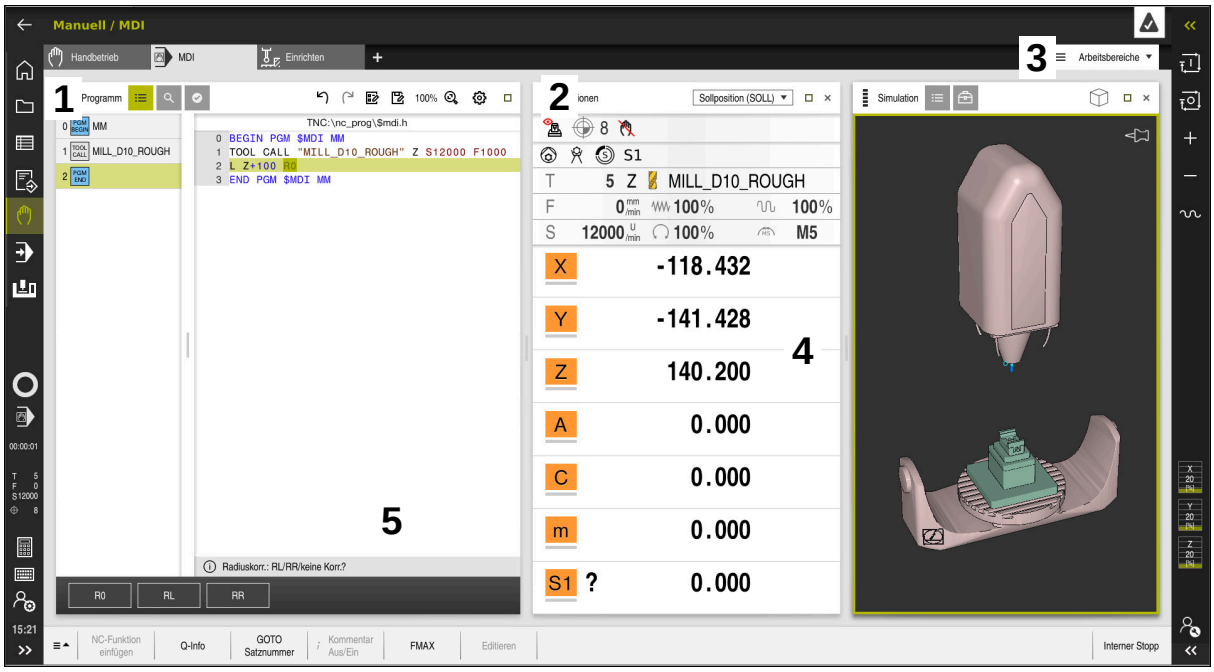
Die Steuerung bietet folgende Betriebsarten:

Symbole	Betriebsarten	Weitere Informationen
	Die Betriebsart **Start** enthält folgende Anwendungen: ■ Anwendung **Startmenü** Die Steuerung befindet sich beim Startvorgang in der Anwendung **Startmenü**.	
	■ Anwendung **Einstellungen**	Seite 1955
	■ Anwendung **Hilfe**	
	■ Anwendungen für Maschinenparameter	Seite 2003
	In der Betriebart **Dateien** zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.	Seite 1090
	In der Betriebsart **Tabellen** können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.	Seite 1842
	In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten: ■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren ■ Konturen erstellen und editieren ■ Palettentabellen erstellen und editieren	
	Die Betriebsart **Manuell** enthält folgende Anwendungen:	
	■ Anwendung **Handbetrieb**	Seite 180
	■ Anwendung **MDI**	Seite 1799
	■ Anwendung **Einrichten**	Seite 1465
	■ Anwendung **Referenz anfahren**	Seite 174

Symbole	Betriebsarten	Weitere Informationen
	Mithilfe der Betriebsart **Programmlauf** fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet. Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab.	Seite 1818
	In der Anwendung **Freifahren** können Sie das Werkzeug freifahren, z. B. nach einem Stromausfall.	Seite 1836
	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 1943
	In der Betriebsart **Maschine** kann der Maschinenhersteller eigene Funktionen definieren, z. B. Diagnosefunktionen der Spindel und Achsen oder Applikationen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	

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 Greifer

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

2 Titelleiste

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

3 Auswahlmenü für Arbeitsbereiche

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

4 Trenner

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

5 Aktionsleiste

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

2.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche

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

Symbol	Funktion
	Arbeitsbereich maximieren
	Arbeitsbereich verkleinern
	Arbeitsbereich schließen

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

2.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche

Die Steuerung bietet folgende Arbeitsbereiche:

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Antastfunktion Im Arbeitsbereich **Antastfunktion** können Sie Bezugspunkte am Werkstück setzen, Werkstück-Schieflagen sowie Rotationen ermitteln und kompensieren. Sie können das Tastsystem kalibrieren, Werkzeuge vermessen oder Spannmittel einrichten.	Seite 1465
Auftragsliste Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.	Seite 1804
Datei öffnen Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.	Seite 1099
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 1847
Formular für Paletten Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.	Seite 1811
Freifahren Im Arbeitsbereich **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.	Seite 1836
GPS (Option #44) Im Arbeitsbereich **GPS** können Sie ausgewählte Transformationen und Einstellungen definieren, ohne das NC-Programm zu ändern.	Seite 1160
Hauptmenü Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.	Seite 103

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Hilfe Im Arbeitsbereich **Hilfe** zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe **TNCguide**.	Seite 1414
Kontur Im Arbeitsbereich **Kontur** können Sie mit Linien und Kreisbögen eine 2D-Skizze zeichnen und daraus eine Kontur im Klartext generieren. Außerdem können Sie Programmteile mit Konturen aus einem NC-Programm in den Arbeitsbereich **Kontur** importieren und grafisch editieren.	Seite 1373
Liste Im Arbeitsbereich **Liste** zeigt die Steuerung die Struktur der Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Seite 2004
Positionen Im Arbeitsbereich **Positionen** zeigt die Steuerung Informationen über den Zustand verschiedener Funktionen der Steuerung sowie die aktuellen Achspositionen.	Seite 141
Programm Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm.	Seite 194
RDP (Option #133) 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 1943
Schnellauswahl Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** öffnen Sie eine bestehende Tabelle oder legen eine Datei an, z. B. ein NC-Programm.	Seite 1100
Simulation Im Arbeitsbereich **Simulation** zeigt die Steuerung abhängig von der Betriebsart die simulierten oder die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine.	Seite 1443
Simulationsstatus Im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** zeigt die Steuerung Daten basierend auf der Simulation des NC-Programms.	Seite 164
Start/Login Im Arbeitsbereich **Start/Login** zeigt die Steuerung die Schritte beim Startvorgang.	Seite 108
Status Im Arbeitsbereich **Status** zeigt die Steuerung den Zustand oder die Werte einzelner Funktionen.	Seite 149
Tabelle Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Bei einigen Tabellen zeigt die Steuerung links eine Spalte mit Filtern und einer Suchfunktion.	Seite 1843

Arbeitsbereich	Weitere Informationen
Tabelle für Maschinenparameter Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung die Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können.	Seite 2004
Tastatur Im Arbeitsbereich **Tastatur** können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren.	Seite 1417
Übersicht Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Übersicht** Informationen über den Zustand einzelner Sicherheitsfunktionen der Funktionalen Sicherheit FS.	Seite 1951
Überwachung Im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** visualisiert die Steuerung den Bearbeitungsprozess während des Programmlaufs. Sie können verschiedene Überwachungsaufgaben passend zu dem Prozess aktivieren. Wenn nötig können Sie Anpassungen an den Überwachungsaufgaben vornehmen.	Seite 1184

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	Eine kurze Berührung des Bildschirms
	Doppelt tippen	Zweimalige kurze Berührung des Bildschirms
	Halten	Längere Berührung des Bildschirms **Wenn Sie permanent halten, bricht die Steuerung nach ca. 10 Sekunden automatisch ab. Es ist somit keine Dauerbetätigung möglich.**
	Wischen	Fließende Bewegung über den Bildschirm
	Ziehen	Bewegung über den Bildschirm, bei dem der Startpunkt eindeutig definiert ist
	Ziehen mit zwei Fingern	Parallele Bewegung von zwei Fingern über den Bildschirm, bei dem der Start-punkt eindeutig definiert ist
	Aufziehen	Auseinanderbewegen von zwei Fingern
	Zuziehen	Zusammenbewegen von zwei Fingern

2.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit

Anwendung

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

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95

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

Funktionsbeschreibung

Die folgenden Tabellen enthalten die Bedienelemente der Tastatureinheit.

Bereich Alphatastatur

Taste	Funktion
A B C	Texte eingeben, z. B. Dateinamen
SHIFT + Q	**Großes 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 1308
ESC	Fenster und Kontextmenüs schließen
PRT SC	Bildschirmaufnahme erstellen
	**Linke DIADUR-Taste** **HEROS-Menü** öffnen
	Im **Klartext-Editor** Kontextmenü öffnen

Bereich Bedienhilfen

Taste	Funktion
PGM MGT	Arbeitsbereich **Datei öffnen** in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** öffnen **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1099
	Aktiviert die letzte Schaltfläche
ERR	Benachrichtigungsmenü öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438
CALC	Taschenrechner öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Taschenrechner", Seite 1434
MOD	Anwendung **Einstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung Einstellungen", Seite 1955
HELP	Hilfe öffnen **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 60

Bereich Betriebsarten

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

Taste	Funktion
	Anwendung **Handbetrieb** in der Betriebsart **Manuell** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 180
	Elektronisches Handrad in der Betriebsart **Manuell** aktivieren und deaktivieren **Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 1925
	Reiter **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
	Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell** öffnen **Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1799
	Betriebsart **Programmlauf** im Modus **Einzelsatz** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1818
	Betriebsart **Programmlauf** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1818
	Betriebsart **Programmieren** öffnen **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 192
	Bei geöffnetem NC-Programm Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443

Bereich NC-Dialog

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

Taste	Funktion
APPR DEP	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Bahnfunktionen** öffnen, um eine An- oder Wegfahrfunktion zu wählen **Weitere Informationen:** "Kontur anfahren und verlassen", Seite 323
FK	Arbeitsbereich **Kontur** öffnen, um z. B. eine Fräskontur zu zeichnen Nur in der Betriebsart **Programmieren** **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1373
CHF	Fase programmieren **Weitere Informationen:** "Fase CHF", Seite 303
L	Gerade programmieren **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 302
CR	Kreisbahn mit Radiusangabe programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 307
RND	Rundung programmieren **Weitere Informationen:** "Rundung RND", Seite 304
CT	Kreisbahn mit tangentialem Übergang zum vorhergehenden Konturelement programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 309
CC	Kreismittelpunkt oder Pol programmieren **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 305
C	Kreisbahn mit Bezug zum Kreismittelpunkt programmieren **Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 306
TOUCH PROBE	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Einrichten** öffnen, um einen Tastsystemzyklus zu wählen **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489
CYCL DEF	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Zyklen** öffnen, um einen Zyklus zu wählen **Weitere Informationen:** "Zyklen definieren", Seite 429
CYCL CALL	Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Zyklus-Aufruf** öffnen, um einen Bearbeitungszyklus aufzurufen **Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 431
LBL SET	Sprungmarke programmieren **Weitere Informationen:** "Label definieren mit LBL SET", Seite 338

Taste	Funktion
LBL CALL	Unterprogrammaufruf oder Programmteilwiederholung programmieren **Weitere Informationen:** "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 339
STOP	Programmhalt programmieren **Weitere Informationen:** "STOP programmieren", Seite 1260
TOOL DEF	Werkzeug im NC-Programm vorauswählen **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 286
TOOL CALL	Werkzeugdaten im NC-Programm aufrufen **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279
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

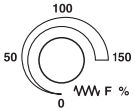
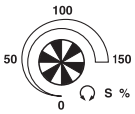
Bereich Achs- und Werteingaben

Taste	Funktion
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
Q	In der Betriebsart **Programmieren** innerhalb des Fensters **NC-Funktion einfügen** den Ordner **FN** öffnen
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	Funktion
	Cursor positionieren
	■ Cursor mithilfe der Satznummer eines NC-Satzes 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 285
	Spindeldrehzahl erhöhen und reduzieren **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 284

2.8.3 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 Tastaturkürzel	Funktion
	Zurück
	Betriebsart **Start** wählen
	Betriebsart **Dateien** wählen
	Betriebsart **Tabellen** wählen
	Betriebsart **Programmieren** wählen
	Betriebsart **Manuell** wählen
	Betriebsart **Programmlauf** wählen
	Betriebsart **Maschine** wählen
	Taschenrechner öffnen und schließen
	Bildschirmtastatur öffnen und schließen
	Einstellungen öffnen und schließen
»	■ Weiß: Steuerungsleiste oder Maschinenherstellerleiste ausklappen ■ Grün: Steuerungsleiste oder Maschinenherstellerleiste zuklappen oder Zurück ■ Grau: Benachrichtigung bestätigen
	Hinzufügen
	Datei öffnen
	Schließen
	Arbeitsbereich maximieren
	Arbeitsbereich verkleinern
	■ Schwarz: Zu Favoriten hinzufügen ■ Gelb: Aus Favoriten entfernen
STRG+S	Speichern

Symbol oder Tastaturkürzel	Funktion
	Speichern unter
 **STRG+F**	Suchen
 **STRG+C**	Kopieren
 **STRG+V**	Einfügen
	Einstellungen öffnen
 **STRG+Z**	Aktion rückgängig machen
 **STRG+Y**	Aktion wiederherstellen
	Auswahlmenü öffnen
	Benachrichtigungsmenü öffnen

2.8.4 Arbeitsbereich Hauptmenü

Anwendung

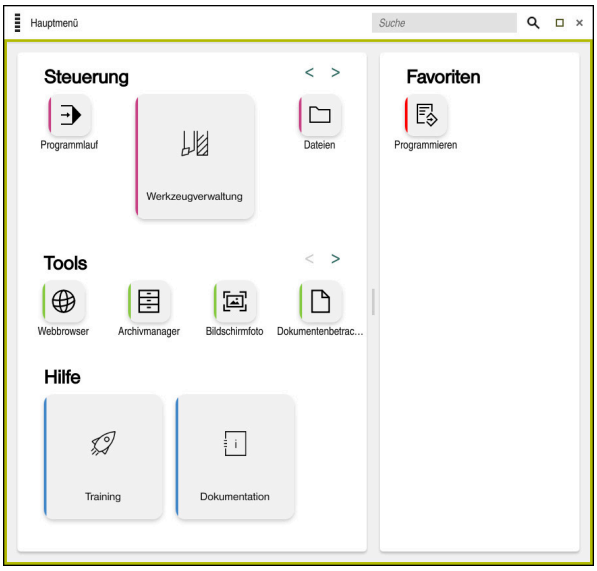
Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen.

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** enthält folgende Bereiche:

- **Steuerung**
  In diesem Bereich können Sie Betriebsarten oder Anwendungen öffnen.
  Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 89
  Weitere Informationen: "Übersicht der Arbeitsbereiche", Seite 92
- **Tools**
  In diesem Bereich können Sie einige Tools des Betriebssystems HEROS öffnen.
  Weitere Informationen: "Betriebssystem HEROS", Seite 2009
- **Hilfe**
  In diesem Bereich können Sie Trainingsvideos oder den TNCguide öffnen.
- **Favoriten**
  In diesem Bereich finden Sie Ihre gewählten Favoriten.
  Weitere Informationen: "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 105

In der Titelleiste können Sie mithilfe einer Volltextsuche nach beliebigen Zeichenfolgen suchen.



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.

i	Mit dem Minussymbol blenden Sie den Bereich aus.

Favoriten hinzufügen und entfernen

Favoriten hinzufügen

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

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



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

Favoriten entfernen

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

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



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

3

Erste Schritte

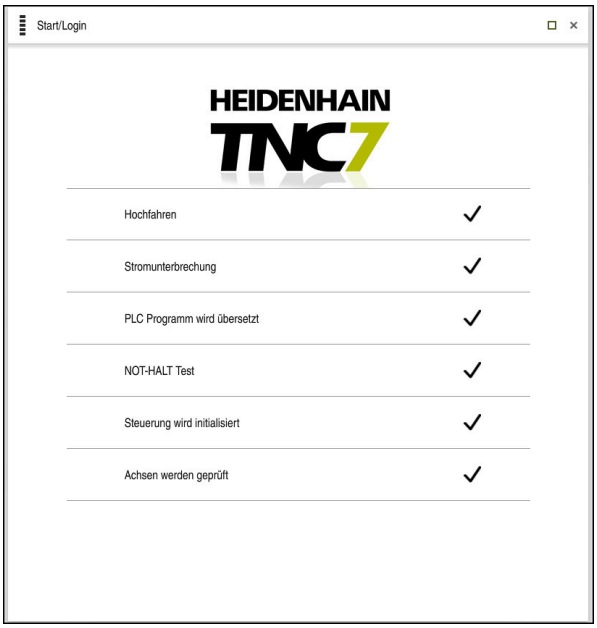
3.1 Kapitelübersicht

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 einschalten
- Werkstück programmieren und simulieren
- Werkzeuge einrichten
- Werkstück einrichten
- Werkstück bearbeiten
- Maschine ausschalten

3.2 Maschine und Steuerung einschalten



Arbeitsbereich **Start/Login**

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

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

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

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das Einschalten der Maschine und Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen.

Sie schalten die Maschine wie folgt ein:

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



- **OK** 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 174



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

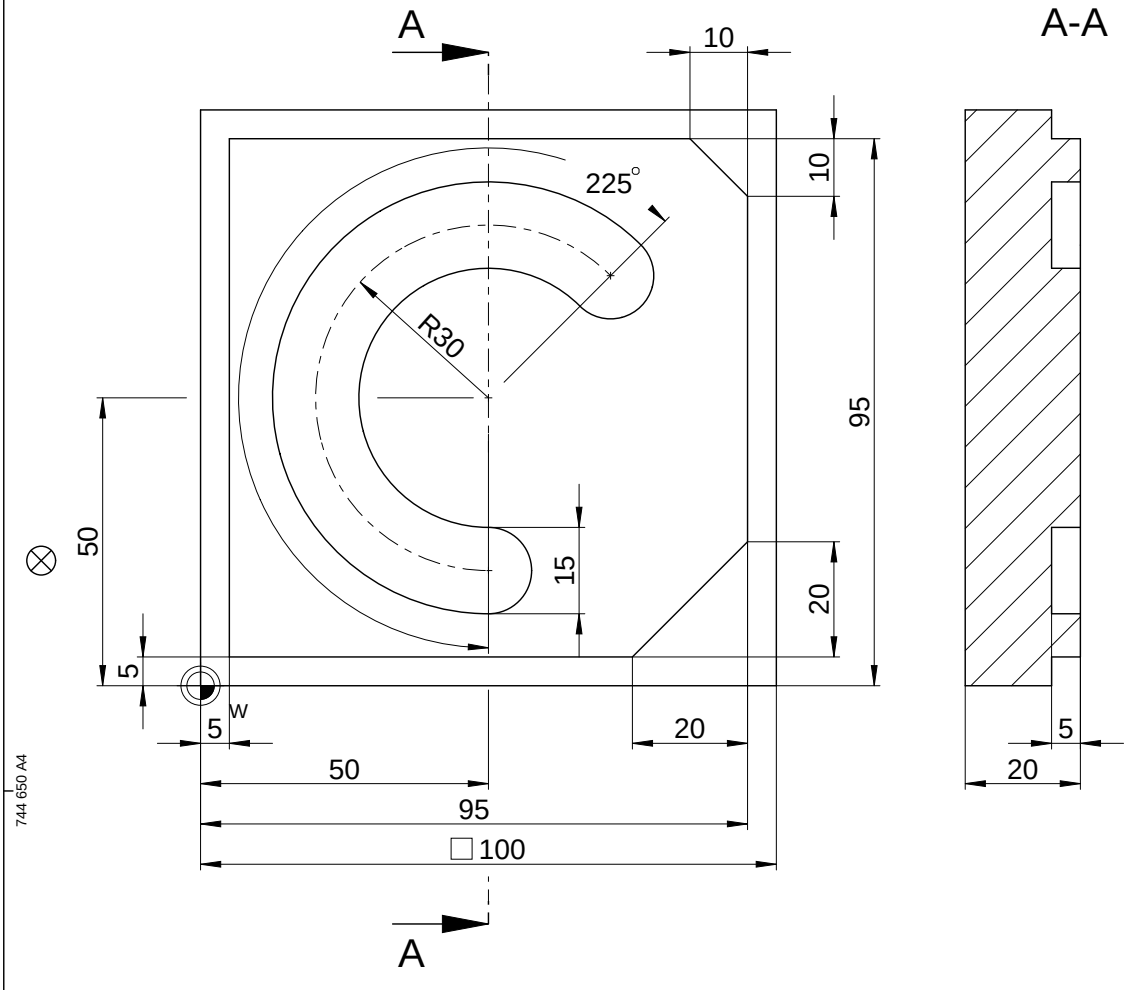
Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 180

Detaillierte Informationen

- Einschalten und Ausschalten
  Weitere Informationen: "Ein- und Ausschalten", Seite 171
- Wegmessgeräte
  Weitere Informationen: "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 187
- Achsen referenzieren
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 174

3.3 Werkstück programmieren und simulieren

3.3.1 Beispielaufgabe 1338459



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

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

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

3.3.2 Betriebsart Programmieren wählen

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

Voraussetzung

- Symbol der Betriebsart wählbar

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

Betriebsart Programmieren wählen

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



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

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 192

3.3.3 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**

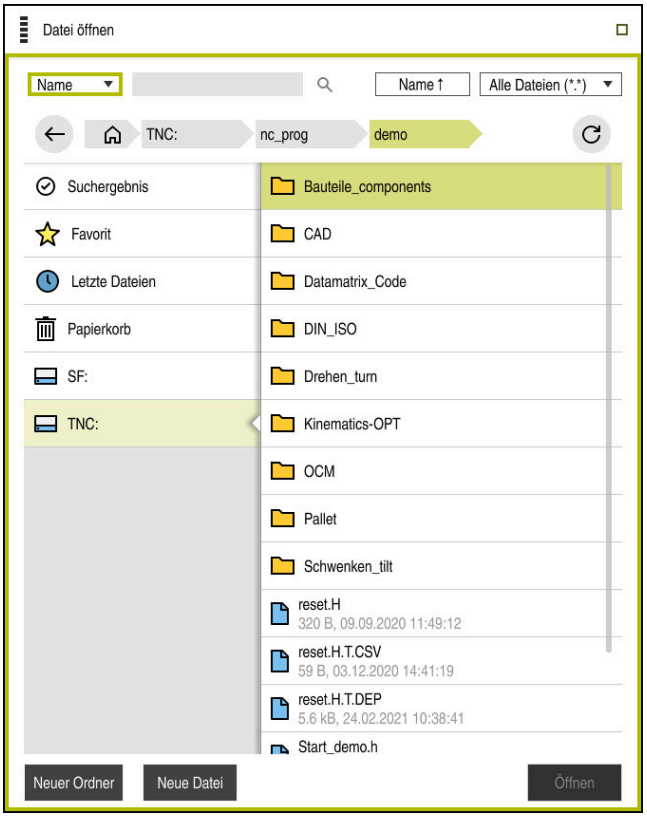
Detaillierte Informationen

- NC-Programm editieren

  Weitere Informationen: "NC-Programme editieren", Seite 203
- Spalte **Formular**

  Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 202

3.3.4 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

Neue Datei

- ▶ Dateiname eingeben, z. B. 1338459.h
- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen

ENT

- ▶ **Öffnen** wählen

Öffnen

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

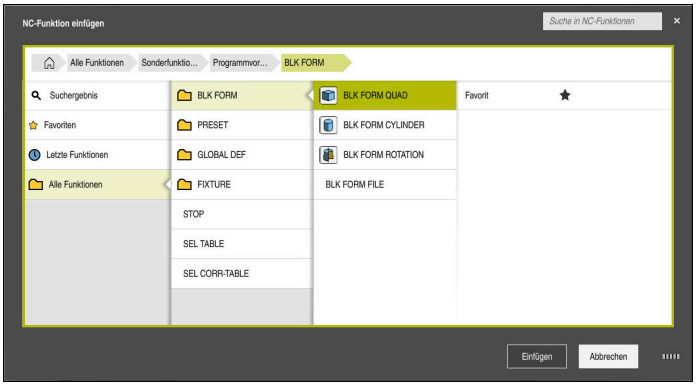
Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1099
- Betriebsart **Programmieren**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 192

3.3.5 Rohteil definieren

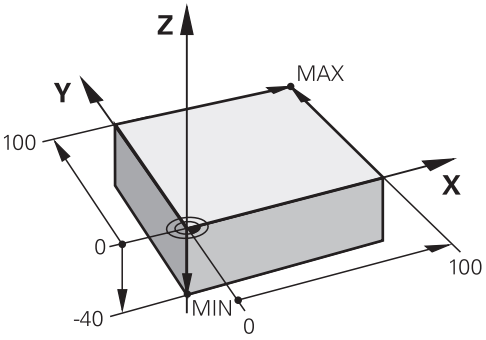
Sie können für ein NC-Programm ein Rohteil definieren, das die Steuerung für die Simulation verwendet. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, zeigt die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

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:

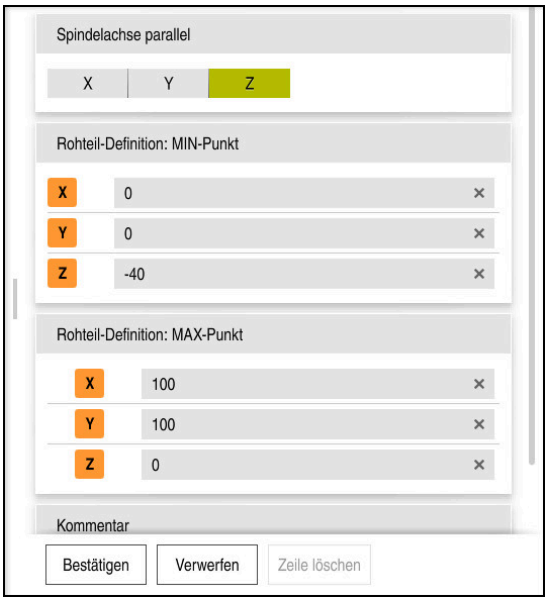
- ▶ **BLK FORM QUAD** wählen

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. **-40**
- ▶ 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  1339889 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 END PGM  1339889 MM
```

Detaillierte Informationen

- Rohteil einfügen
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 234
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187

3.3.6 Struktur eines NC-Programms

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

- Erhöhte Übersicht
- Schnellere Programmierung
- Reduzierung von Fehlerquellen

Empfohlener Aufbau eines Konturprogramms

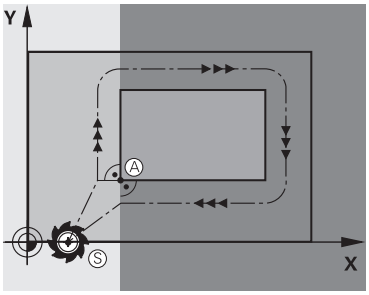
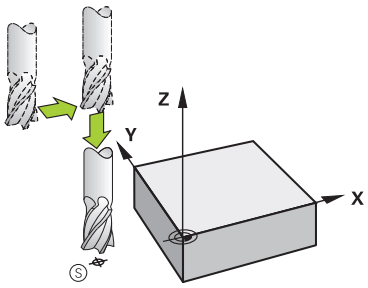
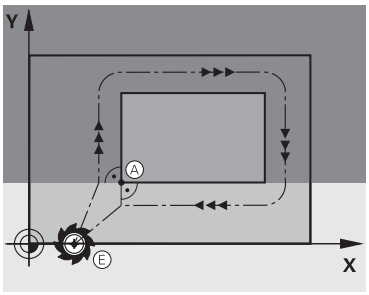
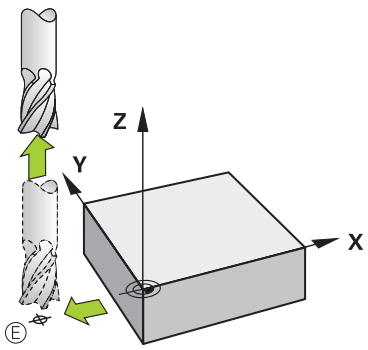
> Die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** fügt die Steuerung automatisch ein.

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

3.3.7 Anfahren und Verlassen der Kontur

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

Folgende Positionen sind zum Anfahren und Verlassen der Kontur notwendig:

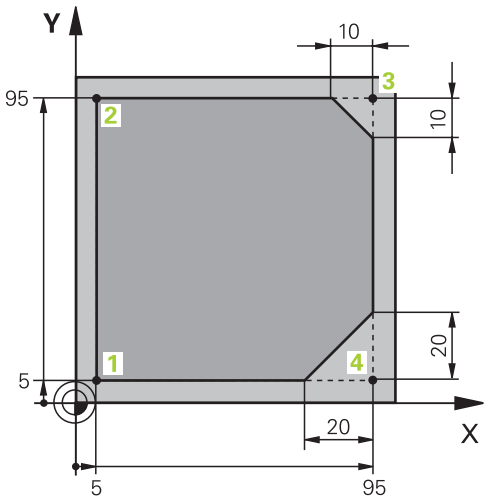
Hilfsbild	Position
	**Startpunkt** Für den Startpunkt gelten folgende Voraussetzungen: ■ Keine Werkzeugradiuskorrektur ■ Kollisionsfrei anfahrbar ■ Nahe am ersten Konturpunkt Die Abbildung zeigt Folgendes: Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich definieren, wird die Kontur beim Anfahren des ersten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

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

Detaillierte Informationen

- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 323

3.3.8 Einfache Kontur programmieren



Zu programmierendes Werkstück

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

Weitere Informationen: "Rohteil definieren", Seite 113

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
```

Werkzeug auf eine sichere Position fahren



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

L

- Bahnfunktion **L** wählen

Z

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

Bestätigen

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

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

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:

L

- 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

- **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

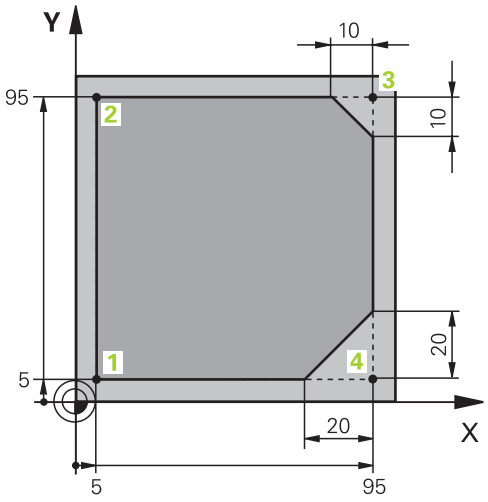
Bestätigen

- **Bestätigen** wählen

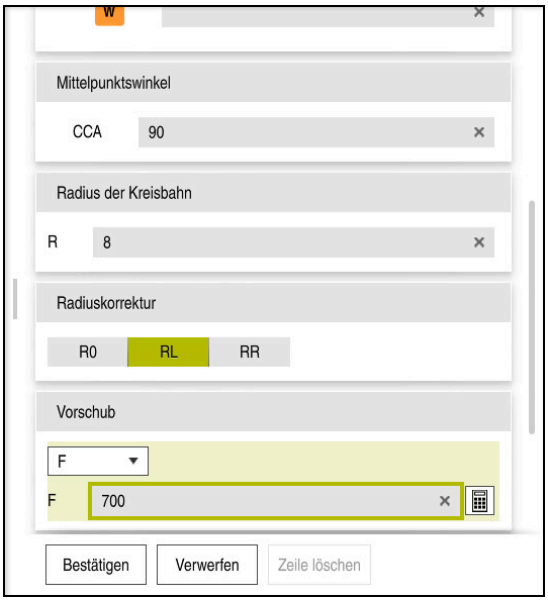
> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
6 L Z-5 R0 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**

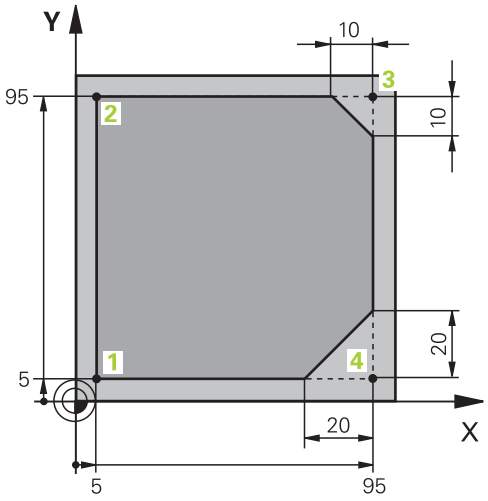
Bestätigen

- ▶ **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

CHF

- ▶ 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

CHF

- ▶ 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 279
- Gerade **L**
  Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 302
- Bezeichnung der Achsen und Bearbeitungsebene
  Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 186
- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  Weitere Informationen: "Kontur anfahren und verlassen", Seite 323
- Fase **CHF**
  Weitere Informationen: "Fase CHF", Seite 303
- Zusatzfunktionen
  Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1261

3.3.9 Bearbeitungszyklus programmieren

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

Weitere Informationen: "Beispielaufgabe 1338459", Seite 110

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

Werkzeug aufrufen

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:

TOOL CALL

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

Bestätigen

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

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

Werkzeug auf eine sichere Position fahren



Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

L

- ▶ Bahnfunktion **L** wählen

Z

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

Bestätigen

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

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

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:



- Bahnfunktion **L** wählen



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



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

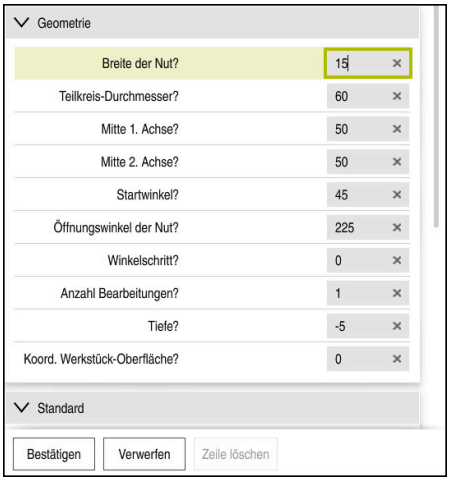


- **Bestätigen** wählen

> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

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

Zyklus definieren



Spalte **Formular** mit den Eingabenmöglichkeiten des Zyklus

Sie definieren die runde Nut wie folgt:

CYCL DEF

- ▶ Taste **CYCL DEF** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

CYCL DEF

- ▶ Zyklus **254 RUNDE NUT** wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.
- ▶ Im Formular alle Eingabewerte eingeben

Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.
- ▶ 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** wählen

```
20 CYCL CALL
```

Werkzeug auf eine sichere Position fahren und NC-Programm beenden

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
- Zusatzfunktion **M** eingeben, z. B. **M30**, Programmende



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

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

Detaillierte Informationen

- Bearbeitungszyklen
  Weitere Informationen: "Bearbeitungszyklen", Seite 425
- Zyklus aufrufen
  Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 431

3.3.10 Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten

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

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

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

Arbeitsbereich Simulation öffnen

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

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

- ▶ In der Anwendungsleiste **Arbeitsbereiche** wählen
- ▶ **Simulation** wählen
- > Die Steuerung zeigt zusätzlich den Arbeitsbereich **Simulation**.

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

Arbeitsbereich Simulation einrichten

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

Sie passen die Geschwindigkeit der Simulation wie folgt an:

- ▶ Faktor mithilfe des Schiebereglers wählen, z. B. **5.0 * T**
- > Die Steuerung führt die folgende Simulation mit dem 5-fachen des programmierten Vorschubs aus.

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

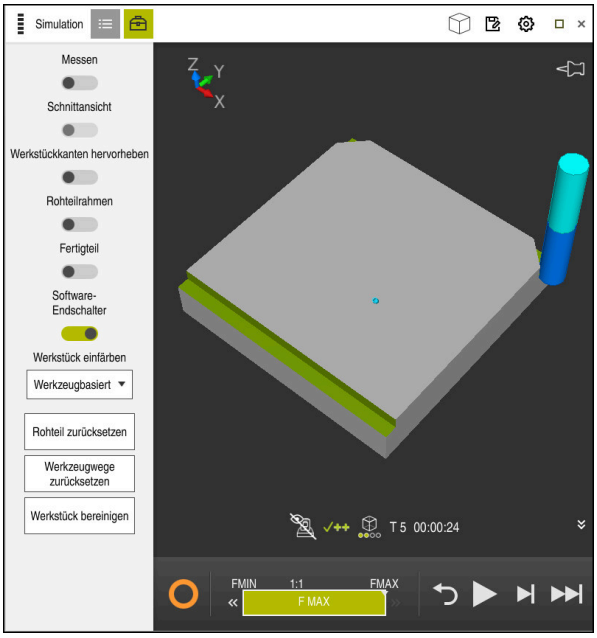
Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443

3.3.11 NC-Programm simulieren

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

Simulation starten



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

Sie starten die Simulation wie folgt:



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



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

Definition

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

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

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443

3.4 Werkzeug einrichten

3.4.1 Betriebsart Tabellen wählen

Werkzeuge richten Sie in der Betriebsart **Tabellen** ein.

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

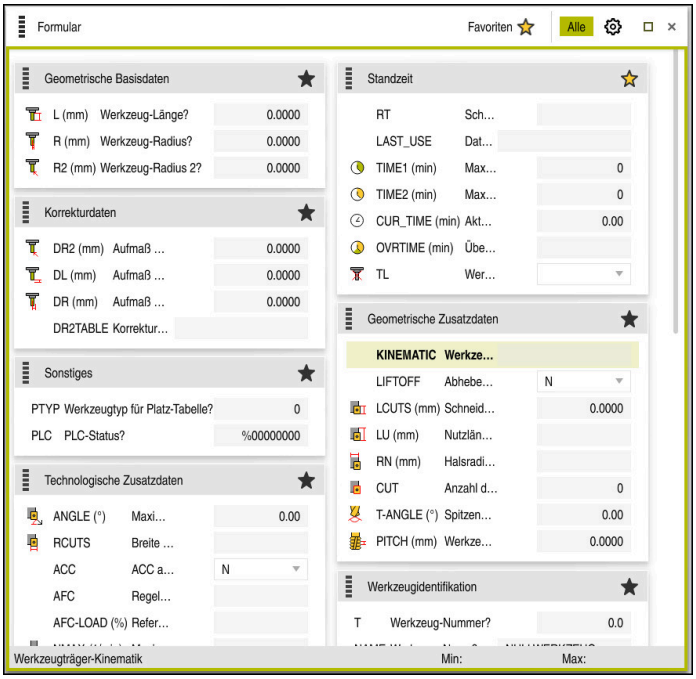


- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Tabellen**.

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Tabellen**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 1842

3.4.2 Steuerungsoberfläche einrichten



Arbeitsbereich **Formular** in der Betriebsart **Tabellen**

In der Betriebsart **Tabellen** öffnen und editieren Sie die verschiedenen Tabellen der Steuerung entweder im Arbeitsbereich **Tabelle** oder im Arbeitsbereich **Formular**.

> Die ersten Schritte beschreiben den Arbeitsablauf mit geöffnetem Arbeitsbereich **Formular**.

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

- ▶ In der Anwendungsleiste **Arbeitsbereiche** wählen
- ▶ **Formular** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Formular**.

Detaillierte Informationen

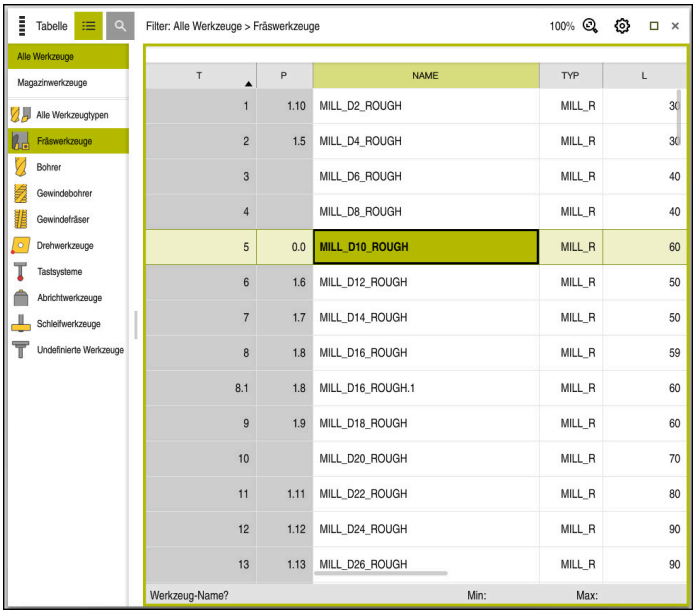
- Arbeitsbereich **Formular**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1847
- Arbeitsbereich **Tabelle**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1843

3.4.3 Werkzeuge vorbereiten und vermessen

Sie bereiten die Werkzeuge wie folgt vor:

- ▶ Erforderliche Werkzeuge in die jeweiligen Werkzeugaufnahmen spannen
- ▶ Werkzeuge vermessen
- ▶ Länge und Radius notieren oder direkt zur Steuerung übertragen

3.4.4 Werkzeugverwaltung editieren



Anwendung **Werkzeugverwaltung** im Arbeitsbereich **Tabelle**

In der Werkzeugverwaltung speichern Sie Werkzeugdaten wie Länge und Werkzeugradius sowie weitere werkzeugspezifische Informationen.

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung die Werkzeugdaten für alle Werkzeugtypen. Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung nur die relevanten Werkzeugdaten für den aktuellen Werkzeugtyp.

Sie geben die Werkzeugdaten in die Werkzeugverwaltung wie folgt ein:

- ▶ **Werkzeugverwaltung** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Anwendung **Werkzeugverwaltung**.
- ▶ Arbeitsbereich **Formular** öffnen



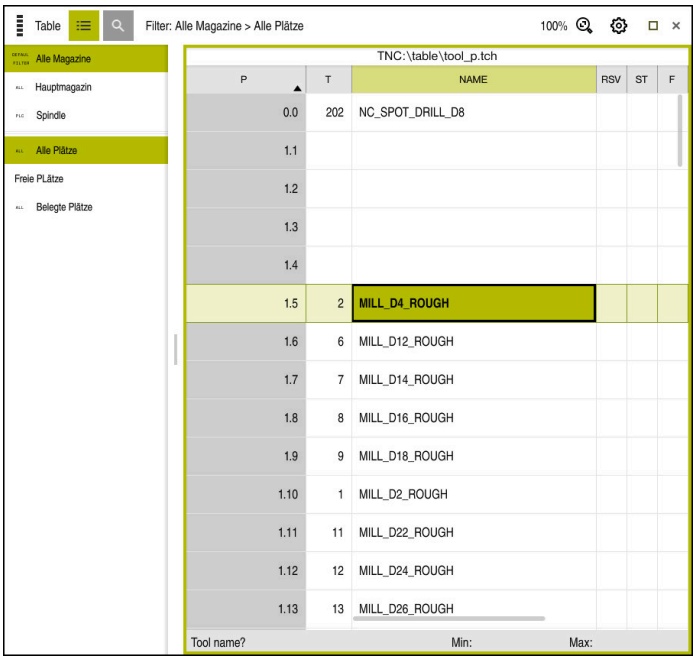
- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ Gewünschte Werkzeugnummer wählen, z. B. **16**
- > Die Steuerung zeigt im Formular die Werkzeugdaten des gewählten Werkzeugs.
- ▶ Benötigte Werkzeugdaten im Formular definieren, z. B. Länge **L** und Werkzeugradius **R**

Detaillierte Informationen

- Betriebsart **Tabellen**
  Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 1842
- Arbeitsbereich **Formular**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1847
- Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Werkzeugtypen
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255

3.4.5 Platztabelle editieren

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



Anwendung **Platztabelle** im Arbeitsbereich **Tabelle**

Die Steuerung ordnet jedem Werkzeug aus der Werkzeugtabelle einen Platz im Werkzeugmagazin zu. Diese Zuordnung, sowie der Beladungszustand der einzelnen Werkzeuge, ist in der Platztabelle beschrieben.

Für Zugriffe auf die Platztabelle gibt es folgende Möglichkeiten:

- Funktion des Maschinenherstellers
- Werkzeugverwaltungssystem eines Drittanbieters
- Manueller Zugriff auf der Steuerung

Sie geben die Daten wie folgt in die Platztabelle ein:

- ▶ **Platztabelle** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Anwendung **Platztabelle**.
- ▶ Arbeitsbereich **Formular** öffnen



- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ Gewünschte Platznummer wählen
- ▶ Werkzeugnummer definieren
- ▶ Ggf. zusätzliche Werkzeugdaten definieren, z. B. Platz reserviert

Detaillierte Informationen

- Platztabelle
  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1884

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 89

3.5.2 Werkstück aufspannen

Spannen Sie das Werkstück mit einer Spannvorrichtung auf den Maschinentisch.

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.
- Tastsystem manuell in die Nähe des ersten Antastpunkts der ersten Werkstückkante positionieren



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



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



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



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



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



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



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



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



Arbeitsbereich **Antastfunktion** mit geöffneter manueller Antastfunktion

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Antastfunktion**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187
- Werkzeugwechsel in der Anwendung **Handbetrieb**
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 180

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 1818

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 1099

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.

3.7 Maschine ausschalten



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

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

- ▶ Steuerung immer herunterfahren
- ▶ Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

Sie fahren die Steuerung wie folgt herunter:



- ▶ Betriebsart **Start** wählen



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



- ▶ **Herunterfahren** wählen
- > Die Steuerung fährt herunter.
- > Wenn das Herunterfahren abgeschlossen ist, zeigt die Steuerung den Text **Sie können jetzt ausschalten.**

4

Statusanzeigen

4.1 Anwendung

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

Die Steuerung enthält folgende Statusanzeigen:

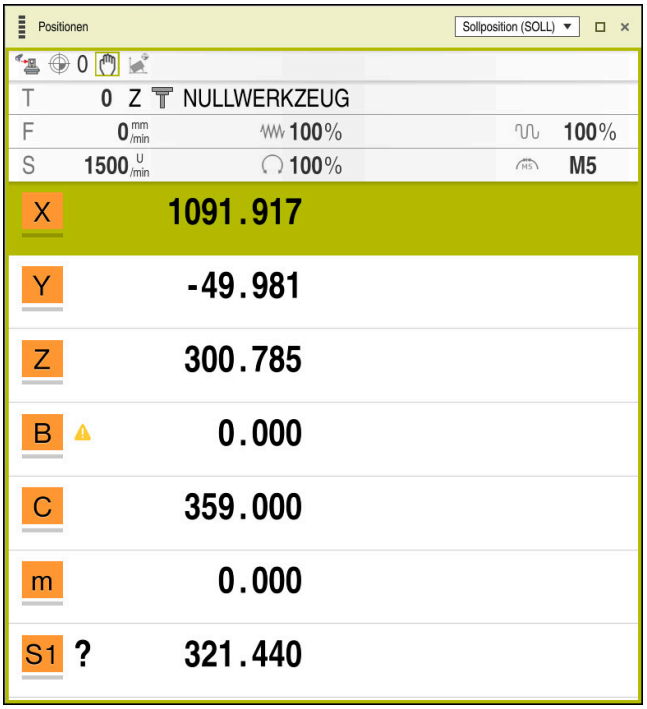
- Allgemeine Statusanzeige und Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- Statusübersicht in der Steuerungsleiste
  Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147
- Zusätzliche Statusanzeigen für spezifische Bereiche im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 149
- Zusätzliche Statusanzeigen in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** basierend auf dem Bearbeitungsstand des simulierten Werkstücks
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 164

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 89

Der Arbeitsbereich **Positionen** enthält folgende Informationen:

- Symbole aktiver und inaktiver Funktionen, z. B. Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)
- 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 1953

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 167
	Achsen Die X-Achse ist gewählt. Sie können die gewählte Achse verfahren.
	Die Hilfsachse **m** ist nicht gewählt. Die Steuerung zeigt Hilfsachsen als Kleinbuchstaben, z. B. Werkzeugmagazin. **Weitere Informationen:** "Definition", Seite 146
?	Die Achse ist nicht referenziert.
	Die Achse ist nicht im sicheren Betrieb. **Weitere Informationen:** "Achspositionen manuell prüfen", Seite 1954
Δ	Die Achse verfährt den neben dem Symbol gezeigten Restweg.
	Die Achse ist geklemmt.
	Sie können die Achse mit dem Handrad verfahren.
	Stoppzustand des Vorschubs **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 1950
	Stoppzustand der Spindel **Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 1950

Bezugspunkt und Technologiewerte

Symbol	Bedeutung
	Nummer des aktiven Werkstück-Bezugspunkts Die Nummer entspricht der aktiven Zeilennummer der Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 967
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. ■ Stellung des Eilgangpotentiometers in Prozent ■ Stellung des Vorschubpotentiometers in Prozent **Weitere Informationen:** "Potentiometer", Seite 101
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 1818
	Die Werkzeugradiuskorrektur **RL** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060
	Die Werkzeugradiuskorrektur **RR** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826
	Die Werkzeugradiuskorrektur **R+** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060
	Die Werkzeugradiuskorrektur **R-** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826
	Die 3D-Werkzeugkorrektur ist aktiv. **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1071 Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung das Symbol transparent. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826
	Im aktiven Bezugspunkt ist eine Grunddrehung definiert. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 969
	Die Achsen werden unter Berücksichtigung der aktiven Grunddrehung verfahren. **Weitere Informationen:** "Einstellung Grunddrehung", Seite 1045
	Im aktiven Bezugspunkt ist eine 3D-Grunddrehung definiert. **Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 969

Symbol	Bedeutung
	Die Achsen werden unter Berücksichtigung der geschwenkten Bearbeitungsebene verfahren. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999 **Weitere Informationen:** "Einstellung 3D ROT", Seite 1044
	Die Funktion **Werkzeugachse** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Einstellung Werkzeugachse", Seite 1045
	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 977 **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 992
	Die Funktion pulsierende Drehzahl **S-PULSE** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE", Seite 1150
	Die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** ist aktiv.
	Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** ist aktiv. **Weitere Informationen:** "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1231
	Die Funktion **PARAXMODE** ist aktiv. Dieses Symbol verdeckt ggf. die Symbole für **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE**. **Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1233
TCPM	Die Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** ist aktiv (Option #9). **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
	Der Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN** ist aktiv (Option #50). **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210
	Der Schleifbetrieb **FUNCTION MODE GRIND** ist aktiv (Option #156). **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210
	Der Abrichtbetrieb ist aktiv (Option #156). **Weitere Informationen:** "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 228
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist aktiv (Option #40).

Symbol	Bedeutung
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist nicht aktiv (Option #40). **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
	Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist im Lernschnitt aktiv (Option #45).
AFC	Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist im Regelbetrieb aktiv (Option #45). **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140
ACC	Die Funktion Aktive Ratterunterdrückung ACC ist aktiv (Option #145). **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1148
	Die Funktion Globale Programmeinstellungen GPS ist aktiv (Option #44). **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160
	Die Funktion Prozessüberwachung ist aktiv (Option #168). **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1183

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

Definition

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

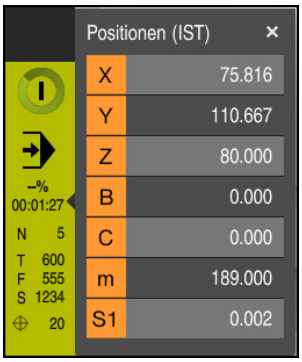
4.3 Statusübersicht der Steuerungsleiste

Anwendung

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

Funktionsbeschreibung

Allgemein



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

- **StiB** (Steuerung in Betrieb): Aktueller Status der Abarbeitung
  Weitere Informationen: "Definition", Seite 148
- Symbol der Anwendung, in der abgearbeitet wird
- Programmlaufzeit

> Die Steuerung zeigt denselben Wert für die Programmlaufzeit wie im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.
>
> **Weitere Informationen:** "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 166

- Aktives Werkzeug
- Aktueller Vorschub
- Aktuelle Spindeldrehzahl
- Aktiver Werkstück-Bezugspunkt

Positionsanzeige

Wenn Sie den Bereich der Statusübersicht wählen, öffnet oder schließt die Steuerung die Positionsanzeige mit den aktuellen Achspositionen. Die Steuerung verwendet denselben Modus der Positionsanzeige wie im Arbeitsbereich **Positionen**, z. B. **Istposition (IST)**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

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.

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 1822

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

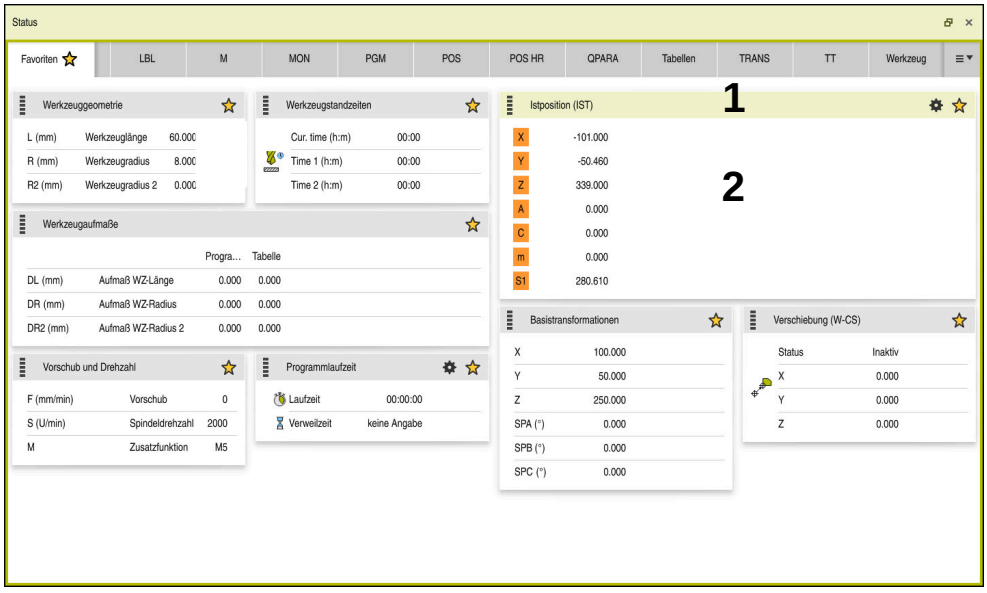
Sie können den Arbeitsbereich **Status** in folgenden Betriebsarten öffnen:

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

Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 89

Reiter Favoriten

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



Reiter **Favoriten**

1 Bereich
2 Inhalt

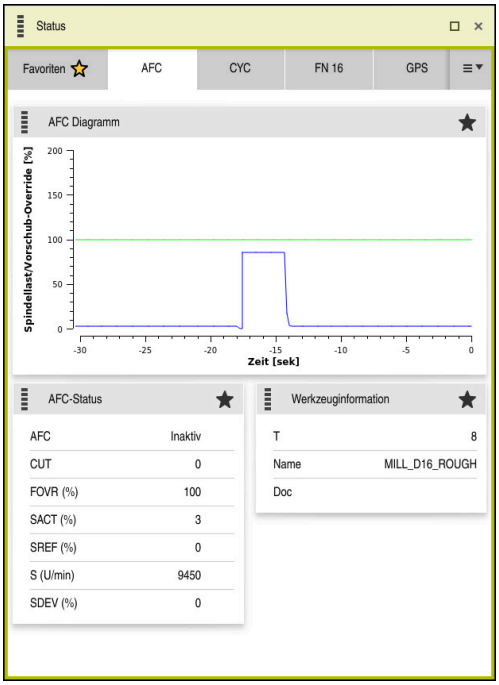
Jeder Bereich der Statusanzeige enthält das Symbol **Favoriten**. Wenn Sie das Symbol wählen, fügt die Steuerung den Bereich zum Reiter **Favoriten** hinzu.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 102

Reiter AFC (Option #45)

Im Reiter **AFC** zeigt die Steuerung Informationen zu der Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45).

Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140



Reiter **AFC**

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

Bereich	Inhalt
AFC-Status	■ **AFC** Bei aktiver Regelung des Vorschubs mithilfe von AFC zeigt die Steuerung in diesem Bereich die Information **Regeln**. Wenn die Steuerung den Vorschub nicht regelt, zeigt die Steuerung in diesem Bereich die Information **Inaktiv**. ■ **CUT** Zählt die Anzahl der mithilfe von **FUNCTION AFC CUT BEGIN** durchgeführten Schnitte beginnend bei Null. ■ **FOVR (%)** Aktiver Faktor des Vorschubpotentiometers in Prozent ■ **SACT (%)** Aktuelle Spindellast in Prozent ■ **SREF (%)** Referenzlast der Spindel in Prozent Sie definieren die Referenzlast der Spindel im Syntaxelement **LOAD** der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**. **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1142 ■ **S (U/min)** Drehzahl der Spindel in 1/min ■ **SDEV (%)** Aktuelle Abweichung der Drehzahl in Prozent
AFC Diagramm	Das **AFC Diagramm** zeigt grafisch das Verhältnis zwischen der verstrichenen **Zeit [sek]** und **Spindellast/Vorschub-Override [%]**. Die grüne Linie im Diagramm zeigt dabei den Vorschub-Override und die blaue Linie die Spindellast.

Reiter CYC

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

Bereich	Inhalt
Aktive Zyklusdefinition	Wenn Sie einen Zyklus mithilfe der Funktion **CYCLE DEF** definieren, zeigt die Steuerung die Nummer des Zyklus in diesem Bereich.
Zyklus 32 TOLERANZ	■ **Status** Zeigt, ob der Zyklus **32 TOLERANZ** aktiv oder inaktiv ist ■ Werte des Zyklus **32 TOLERANZ** ■ Werte des Maschinenherstellers für Bahn- und Winkeltoleranz, z. B. vordefinierte maschinenspezifische Schrupp- oder Schlichtfilter ■ Durch die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM begrenzte Werte des Zyklus **32 TOLERANZ** (Option #40)

Der Maschinenhersteller definiert die Begrenzung der Toleranz durch die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40).

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

Wenn die Toleranz durch DCM begrenzt ist, zeigt die Steuerung ein graues Warndreieck und die begrenzten Werte.

Reiter FN16

Im Reiter **FN16** zeigt die Steuerung den Inhalt einer mithilfe von **FN 16: F-PRINT** ausgegebenen Datei.

Weitere Informationen: "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1322

Bereich	Inhalt
Ausgabe	Mit **FN 16: F-PRINT** ausgegebener Inhalt der Ausgabedatei, z. B. Messwerte oder Texte.

Reiter GPS (Option #44)

Im Reiter **GPS** zeigt die Steuerung Informationen zu den Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44).

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160

Bereich	Inhalt
Additiver Offset (M-CS)	■ **Status** Der **Status** zeigt den aktiven oder inaktiven Zustand einer Funktion. Eine Funktion kann auch mit Werten gleich Null aktiv sein. ■ **A (°)** **Additiver Offset (M-CS)** in der A-Achse Die Funktion **Additiver Offset (M-CS)** steht auch für die anderen Drehachsen **B (°)** und **C (°)** zur Verfügung.
Additive Grunddrehung (W-CS)	■ **Status** ■ **(°)** Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** wirkt im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Eingabe erfolgt in Grad. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957
Verschiebung (W-CS)	■ **Status** ■ **X** **Verschiebung (W-CS)** in der X-Achse Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** zur Verfügung.
Spiegelung (W-CS)	■ **Status** ■ **X** **Spiegelung (W-CS)** in der X-Achse Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** sowie für die verfügbaren Drehachsen der jeweiligen Maschinenkinematik zur Verfügung.
Drehung (WPL-CS)	■ **Status** ■ **(°)** **Drehung (WPL-CS)** in Grad Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** wirkt im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Eingabe erfolgt in Grad. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960
Verschiebung (mW-CS)	■ **Status** ■ **X** **Verschiebung (mW-CS)** in der X-Achse Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** sowie für die verfügbaren Drehachsen der jeweiligen Maschinenkinematik zur Verfügung.

Bereich	Inhalt
Handrad-Überlagerung	■ **Status** ■ **Koordinatensystem** Dieser Bereich enthält das gewählte Koordinatensystem für die **Handrad-Überlagerung**, z. B. das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. ■ **X** ■ **Y** ■ **Z** ■ **A (°)** ■ **B (°)** ■ **C (°)** ■ **VT**
Vorschubfaktor	Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** aktiv ist, zeigt die Steuerung in diesem Feld den definierten Prozentsatz. Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** deaktiviert ist, zeigt die Steuerung in diesem Feld **100.00 %.**

Reiter LBL

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

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 338

Bereich	Inhalt
Unterprogramme	■ **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 1259

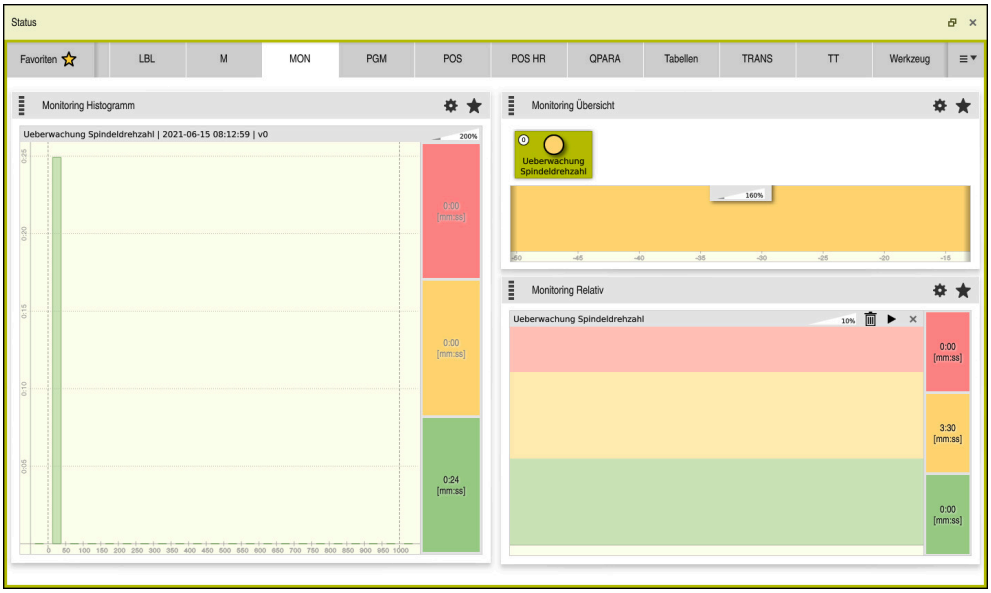
Bereich	Inhalt
Aktive M-Funktionen	■ **Funktion** Aktive Zusatzfunktionen, z. B. **M3** ■ **Beschreibung** Beschreibender Text der jeweiligen Zusatzfunktion.  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Nur der Maschinenhersteller kann einen beschreibenden Text für maschinenspezifische Zusatzfunktionen anlegen.

Reiter MON (Option #155)

Im Reiter **MON** zeigt die Steuerung Informationen zur Überwachung definierter Maschinenkomponenten mit der Komponentenüberwachung (Option #155).

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die überwachten Maschinenkomponenten und den Umfang der Überwachung legt der Maschinenhersteller fest.



Reiter **MON** mit konfigurierter Spindeldrehzahlüberwachung

Bereich	Inhalt
Monitoring Übersicht	Die Steuerung zeigt die zur Überwachung definierten Maschinenkomponenten. Wenn Sie eine Komponente wählen, blenden Sie die Darstellung der Überwachung ein oder aus.
Monitoring Relativ	Die Steuerung zeigt die Überwachung der im Bereich **Monitoring Übersicht** eingeblendeten Komponente. ■ Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich ■ Gelb: Komponente in der Warnzone ■ Rot: Komponente überlastet Im Fenster **Anzeigeeinstellungen** können Sie wählen, welche Komponente die Steuerung zeigt.
Monitoring Histogramm	Die Steuerung zeigt eine grafische Auswertung vergangener Überwachungsvorgänge.

Mit dem Symbol **Einstellungen** öffnen Sie das Fenster **Anzeigeeinstellungen**. Sie können für jeden Bereich die Höhe der grafischen Darstellung definieren.

Reiter PGM

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

Bereich	Inhalt
Zähler	■ **Anzahl** Istwert und definierter Sollwert des Zählers mithilfe der Funktion **FUNCTION COUNT** **Weitere Informationen:** "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1345
Programmlauf-zeit	■ **Laufzeit** Laufzeit des NC-Programms in hh:mm:ss ■ **Verweilzeit** Rückwärts laufender Zähler der Wartezeit in Sekunden aus folgenden Funktionen: ■ Zyklus **9 VERWEILZEIT** ■ Parameter **Q210 VERWEILZEIT OBEN** ■ Parameter **Q211 VERWEILZEIT UNTEN** ■ Parameter **Q255 VERWEILZEIT** **Weitere Informationen:** "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 166
Aufgerufene Programme	Pfad des Hauptprogramms sowie gerufene NC-Programme inklusive Pfad
Pol/Kreismittel-punkt	Programmierte Achsen und Werte des Kreismittelpunkts **CC**

Reiter POS

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

Bereich	Inhalt
Positionsanzeige, z. B. **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**	Die Steuerung zeigt in diesem Bereich die aktuelle Position aller vorhandenen Achsen. Sie können folgende Ansichten in der Positionsanzeige wählen: ■ **Sollposition (SOLL)** ■ **Istposition (IST)** ■ **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)** ■ **Istpos. Maschinensystem (REFIST)** ■ **Schleppfehler (SCHPF)** ■ **Verfahrweg Handrad (M118)** **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 167
Vorschub und Drehzahl	■ Aktiver **Vorschub** in mm/min ■ Aktiver **Vorschub-Override** in % ■ Aktiver **Eilgang-Override** in % ■ Aktive **Spindeldrehzahl** in U/min ■ Aktiver **Spindel-Override** in % ■ Aktive **Zusatzfunktion** im Bezug auf die Spindel, z. B. **M3**
Orientierung der Bearbeitungsebene	Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999 Bei aktiven Achswinkeln zeigt die Steuerung in diesem Bereich nur die Werte der physikalisch vorhandenen Achsen. Definierte Werte im Fenster **3D-Rotation** **Weitere Informationen:** "Einstellung 3D ROT", Seite 1044
OEM-Transformation	Der Maschinenhersteller kann für spezielle Drehkinematiken eine OEM-Transformation definieren. **Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 164
Basistransformationen	Die Steuerung zeigt in diesem Bereich die Werte des aktiven Werkstück-Bezugspunkts und aktive Transformationen in Linear- und Drehachsen, z. B. Transformation in der X-Achse mit der Funktion **TRANS DATUM**. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 967
Transformationen für Drehbearbeitung	Für Drehbearbeitung (Option #50) relevante Transformationen, z. B. definierter **Präzessionswinkel** aus folgenden Quellen: ■ Vom Maschinenhersteller definiert ■ Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** ■ Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.**
Aktive Verfahrbereiche	Aktiver Verfahrbereich, z. B. Limit 1 für Verfahrbereich 1 Verfahrbereiche sind maschinenspezifisch. Wenn kein Verfahrbereich aktiv ist, zeigt die Steuerung in diesem Bereich die Meldung **Verfahrbereich nicht definiert**.
Aktive Kinematik	Name der aktiven Maschinenkinematik

Reiter POS HR

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

Bereich	Inhalt
Koordinatensystem	■ **Maschine (M-CS)** Bei **M118** wirkt die Handrad-Überlagerung immer im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275 Bei den Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44) ist das Koordinatensystem wählbar. **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160
Handrad-Überlagerung	■ **Max.-Wert** In **M118** oder im Arbeitsbereich **GPS** 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- und QS-Parameter", Seite 1304

Sie definieren mithilfe des Fensters **Parameterliste**, welche Variablen die Steuerung in den Bereichen zeigt.

Weitere Informationen: "Inhalt des Reiters QPARA definieren", Seite 169

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

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 ■ Bezugspunkttabelle ■ Nullpunkttabelle ■ Platztabelle ■ Tastsystemtabelle ■ Schleifwerkzeugtabelle ■ Abrichtwerkzeugtabelle

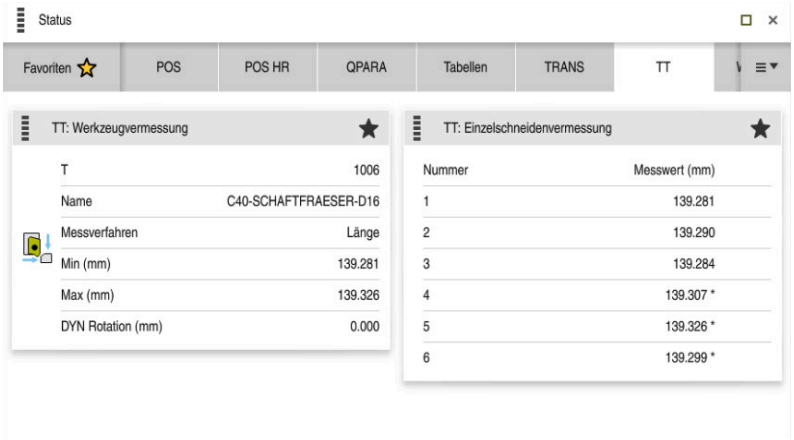
Reiter TRANS

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

Bereich	Inhalt
Aktiver Nullpunkt	■ Pfad der gewählten Nullpunkttabelle ■ Zeilennummer der gewählten Nullpunkttabelle ■ **Doc** Inhalt der Spalte **DOC** der Nullpunkttabelle
Aktive Nullpunktverschiebung	Mit der Funktion **TRANS DATUM** definierte Nullpunktverschiebung **Weitere Informationen:** "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 991
Gespiegelte Achsen	Mit der Funktion **TRANS MIRROR** oder dem Zyklus **8 SPIEGELUNG** gespiegelte Achsen **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 992 **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 977
Aktiver Drehwinkel	Mit der Funktion **TRANS ROTATION** oder dem Zyklus **10 DREHUNG** definierter Drehwinkel **Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 994 **Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 979
Orientierung der Bearbeitungsebene	Raumwinkel für die aktive Bearbeitungsebene **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999
Zentrum der Skalierung	Mit dem Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** definiertes Zentrum der Streckung **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 981
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 996 **Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 980 **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 981

Reiter TT

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



Reiter **TT** mit Werten aus einer Einzelschneidenvermessung eines Fräswerkzeugs

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 (Option #50) zeigt die Steuerung in diesem Bereich den kleinsten gemessenen Kippwinkel. Der Wert des Winkels kann auch negativ sein. **Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 164 ■ **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 255

Inhalte bei Abricht-, Fräs- und Schleifwerkzeugen (Option #156)

Bereich	Inhalt
Werkzeuginformation	■ **T** Werkzeugnummer ■ **Name** Werkzeugname ■ **Doc** Hinweis zu Werkzeug
Werkzeuggeometrie	■ **L** Werkzeuglänge ■ **R** Werkzeugradius ■ **R2** Eckenradius des Werkzeugs
Werkzeugaufmaße	■ **DL** Deltawert für die Werkzeuglänge ■ **DR** Deltawert für den Werkzeugradius ■ **DR2** Deltawert für den Eckenradius des Werkzeugs
Werkzeugstandzeiten	■ **Cur. time (h:m)** Aktuelle Eingriffszeit des Werkzeugs in Stunden und Minuten ■ **Time 1 (h:m)** Standzeit des Werkzeugs ■ **Time 2 (h:m)** Maximale Standzeit bei Werkzeugaufruf
Schwesterwerkzeug	■ **RT** Werkzeugnummer des Schwesterwerkzeugs ■ **Name** Werkzeugname des Schwesterwerkzeugs
Werkzeugtyp	■ **Werkzeugachse** In Werkzeugaufruf programmierte Werkzeugachse, z. B. **Z** ■ **Typ** Werkzeugtyp des aktiven Werkzeugs, z. B. **DRILL**

Abweichende Inhalte bei Drehwerkzeugen (Option #50)

Bereich	Inhalt
Werkzeuggeometrie	■ **ZL (mm)** Werkzeuglänge in Z-Richtung ■ **XL (mm)** Werkzeuglänge in X-Richtung ■ **RS (mm)** Schneidenradius ■ **YL (mm)** Werkzeuglänge in Y-Richtung
Werkzeugaufmaße	■ **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
Werkzeugtyp	■ **Werkzeugachse** ■ **TO** Werkzeugorientierung ■ **Typ** Werkzeugtyp, z. B. **TURN**

Definitionen

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

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 149
- **CYC**
  Weitere Informationen: "Reiter CYC", Seite 152
- **FN16**
  Weitere Informationen: "Reiter FN16", Seite 152
- **LBL**
  Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 154
- **M**
  Weitere Informationen: "Reiter M", Seite 154
- **PGM**
  Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 156
- **POS**
  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 157
- **QPARA**
  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 158
- **Tabellen**
  Weitere Informationen: "Reiter Tabellen", Seite 159
- **TRANS**
  Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 160
- **TT**
  Weitere Informationen: "Reiter TT", Seite 161
- **Werkzeug**
  Weitere Informationen: "Reiter Werkzeug", Seite 163

4.6 Anzeige der Programmlaufzeit

Anwendung

Die Steuerung errechnet die Dauer der Verfahrbewegungen und zeigt sie als **Programmlaufzeit**. Die Steuerung berücksichtigt dabei im Arbeitsbereich **Status** Verfahrbewegungen und Verweilzeiten. Im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** werden Verweilzeiten nicht berücksichtigt.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt die Programmlaufzeit in folgenden Bereichen:

- Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**
- Statusübersicht der Steuerungsleiste
- Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus**
- Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren**

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

Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 156

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**

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

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.

Modus	Bedeutung
Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)	Dieser Modus zeigt die errechnete Zielposition im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. 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.
Verfahrweg Handrad (M118)	Dieser Modus zeigt die Werte, die Sie mithilfe der Zusatzfunktion **M118** verfahren. **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275

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 Maschine die Achsen verfährt, zeigt die Steuerung noch ausstehende Restwege der einzelnen Achsen mit einem Symbol und dem entsprechenden Wert neben der aktuellen Position.

  Weitere Informationen: "Achs- und Positionsanzeige", Seite 142

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 158

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**.
- ▶ Nummern 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.
- Die Steuerung zeigt bei variablen Texten in QS-Parametern die ersten 30 Zeichen. Dadurch ist ggf. nicht der vollständige Inhalt sichtbar.

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 187

Funktionsbeschreibung

GEFAHR

Achtung Gefahr für Anwender!

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

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

Das Einschalten der Steuerung beginnt mit der Stromversorgung.

Nach dem Startvorgang prüft die Steuerung den Zustand der Maschine, z. B.:

- Identische Positionen wie vor dem Ausschalten der Maschine
- Sicherheitseinrichtungen sind funktionsbereit, z. B. Not-Aus
- Funktionale Sicherheit

Wenn die Steuerung beim Startvorgang einen Fehler feststellt, zeigt sie eine Fehlermeldung.

Der folgende Schritt unterscheidet sich je nach vorhandenen Wegmessgeräten der Maschine:

- Absolute Wegmessgeräte

  Wenn die Maschine über absolute Wegmessgeräte verfügt, befindet sich die Steuerung nach dem Einschalten in der Anwendung **Startmenü**.
- Inkrementale Wegmessgeräte

  Wenn die Maschine über inkrementale Wegmessgeräte verfügt, müssen Sie die Referenzpunkte in der Anwendung **Referenz anfahren** anfahren. Nachdem alle Achsen referenziert wurden, befindet sich die Steuerung in der Anwendung **Handbetrieb**.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 174

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 180

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/Login** den Fortschritt.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Dialog **Stromunterbrechung**.



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



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

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 174



- ▶ 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 180

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

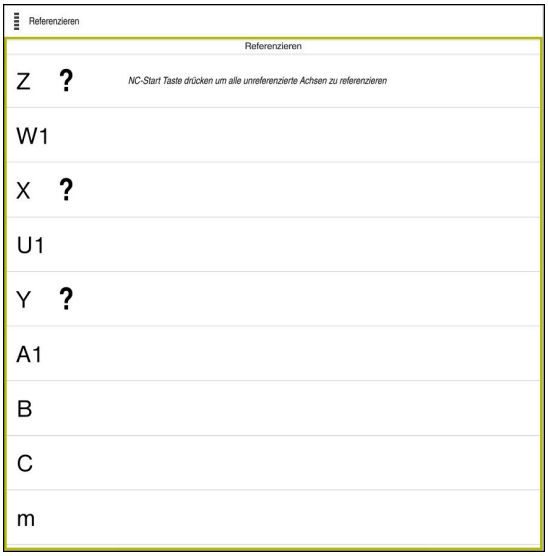
5.2 Arbeitsbereich Referenzieren

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 Referenzmarken an.
- > Die Steuerung wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

Sie referenzieren die Achsen wie folgt in beliebiger Reihenfolge:



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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Wenn noch Referenzpunkte angefahren werden müssen, können sie nicht in die Betriebsart **Programmlauf** wechseln.
- Wenn Sie nur NC-Programme editieren oder simulieren wollen, können Sie ohne referenzierte Achsen in die Betriebsart **Programmieren** wechseln. Sie können die Referenzpunkte jederzeit nachträglich anfahren.

Hinweise in Verbindung mit dem Anfahren von Referenzpunkten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Wenn die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** (Option #8) 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 (Option #8)", Seite 1042

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 **AUSSCHALTEN** wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **AUSSCHALTEN**. Sie wählen, ob Sie die Steuerung herunterfahren oder neu starten.

5.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten

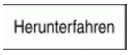
Sie schalten die Maschine wie folgt aus:



- Betriebsart **Start** wählen



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



- **Herunterfahren** wählen
- > Die Steuerung fährt herunter.
- > Wenn das Herunterfahren abgeschlossen ist, zeigt die Steuerung den Text **Sie können jetzt ausschalten.**
- Hauptschalter der Maschine ausschalten

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

- Das Ausschalten kann bei verschiedenen Maschinen unterschiedlich funktionieren.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Anwendungen der Steuerung können das Herunterfahren verzögern, z. B. eine Verbindung mit dem **Remote Desktop Manager** (Option #133)

  "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)"

6

Manuelle Bedienung

6.1 Anwendung Handbetrieb

Anwendung

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

Verwandte Themen

- Maschinenachsen verfahren
  Weitere Informationen: "Maschinenachsen verfahren", Seite 182
- Maschinenachsen Schrittweise positionieren
  Weitere Informationen: "Achsen schrittweise positionieren", Seite 183

Funktionsbeschreibung

Die Anwendung **Handbetrieb** bietet folgende Arbeitsbereiche:

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

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

Schaltfläche	Bedeutung
Handrad	Wenn ein Handrad an der Steuerung konfiguriert ist, zeigt die Steuerung diesen Schalter. Wenn das Handrad aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Seitenleiste. **Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 1925
M	Zusatzfunktion **M** definieren oder mithilfe des Auswahlfensters wählen und mit der Taste **NC-Start** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1259
S	Spindeldrehzahl **S** definieren und mit der Taste **NC-Start** aktivieren sowie die Spindel einschalten. **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 284
F	Vorschub **F** definieren und mit der Schaltfläche **OK** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 285
T	Werkzeug **T** definieren oder mithilfe des Auswahlfensters wählen und mit der Taste **NC-Start** einwechseln. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 279
Schrittmaß	Schrittmaß definieren **Weitere Informationen:** "Achsen schrittweise positionieren", Seite 183
Bezugspunkt setzen	Bezugspunkt eingeben und setzen **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 967
3D ROT	Die Steuerung öffnet ein Fenster zu den Einstellungen der 3D-Rotation (Option #8). "Fenster 3D-Rotation (Option #8)"
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 1308
DCM	Die Steuerung öffnet das Fenster **Kollisions-Überwachung (DCM)**, in dem Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) aktivieren oder deaktivieren können. **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren", Seite 1112

Hinweis

Der Maschinenhersteller definiert, welche Zusatzfunktionen an der Steuerung zur Verfügung stehen und welche in der Anwendung **Handbetrieb** erlaubt sind.

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", Seite 1465

Verwandte Themen

- Verfahrbewegungen programmieren
  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 293
- Verfahrbewegungen in der Anwendung **MDI** abarbeiten
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1799

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 1925

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

Weitere Informationen: "Statusanzeigen", Seite 139

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 Steuerungsleiste", Seite 147

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.

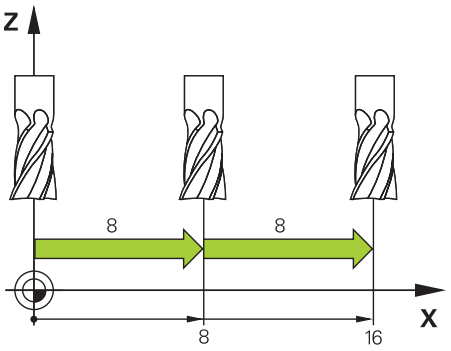


Wenn Sie die Achstaste gedrückt halten und die Taste **NC-Start** drücken, verfährt die Steuerung die Achse mit kontinuierlichem Vorschub. Sie müssen die Verfahrbewegung mit der Taste **NC-Stopp** beenden.

Sie können auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren.

6.2.2 Achsen schrittweise positionieren

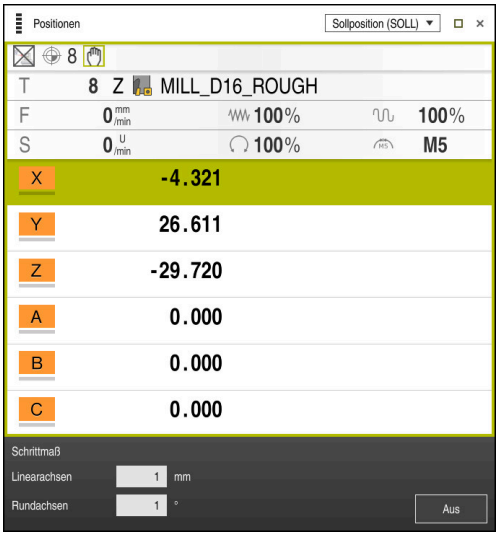
Beim schrittweisen Positionieren verfährt die Steuerung eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß. Der Eingabebereich für die Zustellung ist 0,001 mm bis 10 mm.



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.
- Schrittmaß Ein
- **Schrittmaß Ein** wählen
  - Die Steuerung beendet das schrittweise Positionieren und schließt den Bereich **Schrittmaß** im Arbeitsbereich **Positionen**.

> Sie können das schrittweise Positionieren auch mit der Schaltfläche **Aus** im Bereich **Schrittmaß** beenden.



Arbeitsbereich **Positionen** mit aktivem Bereich **Schrittmaß**

Hinweis

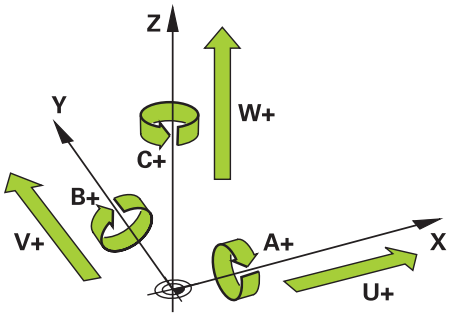
Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

7

NC- und Programmiergrund-lagen

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

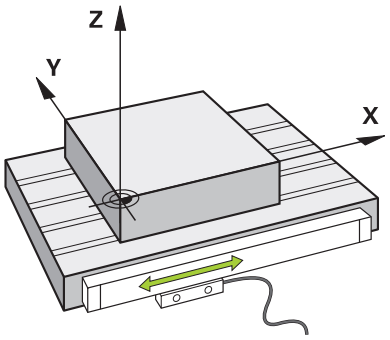
Die Achsen **X**, **Y** und **Z** an Ihrer Fräsmaschine werden auch als Hauptachse (1. Achse), Nebenachse (2. Achse) und Werkzeugachse bezeichnet. Die Hauptachse und die Nebenachse bilden die Bearbeitungsebene.

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**

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 952

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

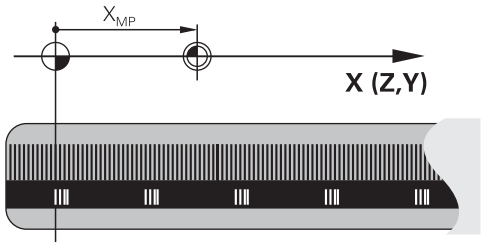
Bei absoluten Wegmessgeräten ist jede Position auf dem Messgerät eindeutig gekennzeichnet. Die Steuerung kann somit nach einer Stromunterbrechung den Bezug zwischen der Achsposition und dem Koordinatensystem sofort herstellen.

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 175



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 244

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 953 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 1264
 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 1265
	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 187 Wenn die Maschine inkrementale Wegmessgeräte enthält, müssen die Achsen nach dem Startvorgang den Referenzpunkt anfahren. **Weitere Informationen:** "Achsen referenzieren", Seite 175
	**Werkstück-Bezugspunkt** Mit dem Werkstück-Bezugspunkt definieren Sie den Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957 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 967 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 (Option #8), dient der Werkstück-Nullpunkt als Werkstück-Drehpunkt.

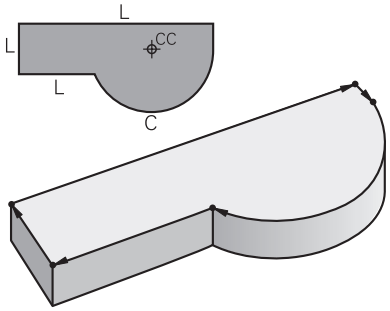
7.2 Programmiermöglichkeiten

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 298



7.2.2 Grafisches Programmieren

Als Alternative zur Klartextprogrammierung können Sie im Arbeitsbereich **Kontur** Konturen grafisch programmieren.

Sie können 2D-Skizzen durch Zeichnen von Linien und Kreisbögen erstellen und als Kontur in ein NC-Programm exportieren.

Bestehende Konturen können Sie aus einem NC-Programm importieren und grafisch editieren.

Weitere Informationen: "Grafisches Programmieren", Seite 1373

7.2.3 Zusatzfunktionen M

Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie folgende Bereiche steuern:

- Programmlauf, z. B. **M0** Programmlauf HALT
- Maschinenfunktionen, z. B. **M3** Spindel EIN im Uhrzeigersinn
- Bahnverhalten des Werkzeugs, z. B. **M197** Ecken verrunden

Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen", Seite 1259

7.2.4 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteilwiederholungen wiederholt ausführen lassen.

Programmteile, die in einem Label definiert sind, können Sie entweder direkt hintereinander mehrfach als Programmteilwiederholung ausführen oder als Unterprogramm an definierten Stellen im Hauptprogramm aufrufen.

Wenn Sie einen Teil des NC-Programms unter bestimmten Bedingungen ausführen möchten, programmieren Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm.

Innerhalb eines NC-Programms können Sie ein weiteres NC-Programm aufrufen und abarbeiten.

Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 338

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 1308

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- und QS-Parameter", Seite 1304

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 Splines (**SPL**) oder Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Mehrachsbearbeitung", Seite 1211

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 112
- NC-Programme mithilfe von CAD-Dateien
  Weitere Informationen: "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1244
- Struktur eines NC-Programms zur Konturbearbeitung
  Weitere Informationen: "Struktur eines NC-Programms", Seite 115

Funktionsbeschreibung

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

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194

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 NC-Programms
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:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 204

Syntaxbestandteil	Bedeutung
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 196
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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die TNC7 unterstützt mit NC-Software 81762x-16 keine ISO-Programmierung. Während der Abarbeitung besteht, durch die fehlende Unterstützung, Kollisionsgefahr.

- Ausschließlich Klartext-NC-Programme nutzen.

- NC-Funktionen können auch mehrere NC-Sätze umfassen, z. B. **BLK FORM**.
- 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 190

7.3.2 Betriebsart Programmieren

Anwendung

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

- NC-Programme erstellen, editieren und simulieren
- Konturen erstellen und editieren
- Palettentabellen erstellen und editieren

Funktionsbeschreibung

Mit **Hinzufügen** können Sie eine Datei neu erstellen oder öffnen. Die Steuerung zeigt max. zehn Reiter.

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

- **Hilfe**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1414
- **Kontur**
  Weitere Informationen: "Grafisches Programmieren", Seite 1373
- **Programm**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194
- **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- **Simulationsstatus**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 164
- **Tastatur**
  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1417

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung die Arbeitsbereiche **Auftragsliste** und **Formular** für Paletten. Diese Arbeitsbereiche können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1811

Bei aktiver Option #154 nutzen Sie mit dem **Batch Process Manager** den kompletten Funktionsumfang zum Abarbeiten von Palettentabellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804

Wenn ein NC-Programm oder eine Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** ist, zeigt die Steuerung den Status **M** im Reiter des NC-Programms. Wenn der Arbeitsbereich **Simulation** für dieses NC-Programm geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Symbol **StiB** im Reiter des NC-Programms.

Symbole und Schaltflächen

Die Betriebsart **Programmieren** enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass ein NC-Programm geöffnet ist.
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Kontur geöffnet ist. **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1373
	Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Palettentabelle geöffnet ist. **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1803
Klartext-Editor	Wenn der Schalter aktiv ist, editieren Sie dialoggeführt. Wenn der Schalter deaktiviert ist, editieren Sie im Texteditor. **Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 203
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**. **Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 203
GOTO Satznummer	Die Steuerung wählt die von Ihnen definierte Satznummer. **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1420
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 1308
/ Überspringen Aus/Ein	NC-Sätze mit **/** markieren. Mit **/** markierte NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter **/ Überspringen** aktiv ist. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1422
; 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 1421
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1430
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf**. **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1817
Simulation starten	Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation** und startet das grafische Testen. **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443

7.3.3 Arbeitsbereich Programm

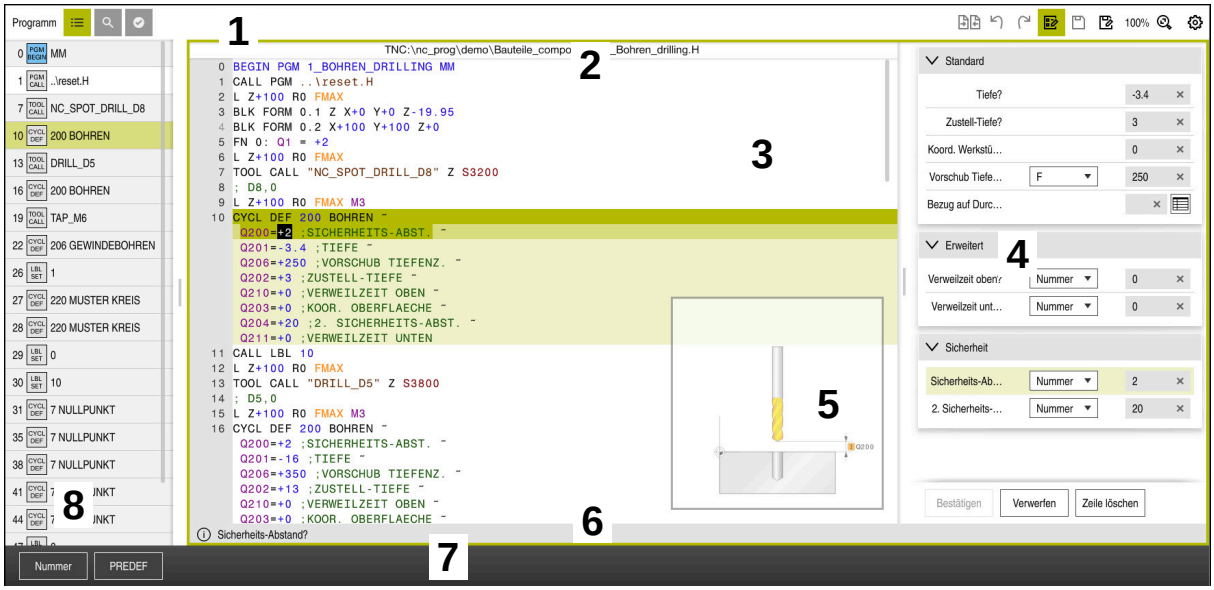
Anwendung

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 in der Titelleiste", Seite 196

2 Dateiinformationsleiste

In der Dateiinformationsleiste zeigt die Steuerung den Dateipfad des NC-Programms.

3 Inhalt des NC-Programms

Weitere Informationen: "Darstellung des NC-Programms", Seite 196

4 Spalte **Formular**

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 202

5 Hilfsbild des editierten Syntaxelements

Weitere Informationen: "Hilfsbild", Seite 197

6 Dialogleiste

In der Dialogleiste zeigt die Steuerung eine Zusatzinformation oder Anweisung für das aktuell editierte Syntaxelement.

7 Aktionsleiste

In der Aktionsleiste zeigt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten für das aktuell editierte Syntaxelement.

8 Spalte **Gliederung**, **Suche** oder **Werkzeugprüfung**

Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1423

Weitere Informationen: "Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm", Seite 1425

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 287

Symbole in der Titelleiste

Der Arbeitsbereich **Programm** enthält folgende Symbole in der Titelleiste:

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 102

Symbol oder Tastaturkürzel	Funktion
	Spalte **Gliederung** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1423
 **STRG+F**	Spalte **Suche** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm", Seite 1425
	Spalte **Werkzeugprüfung** öffnen und schließen **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 287
	Vergleichsfunktion aktivieren und beenden **Weitere Informationen:** "Programmvergleich", Seite 1428
	Spalte **Formular** einblenden und ausblenden **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 202
100%	Schriftgröße des NC-Programms Wenn Sie den Prozentwert wählen, zeigt die Steuerung Symbole zum Vergrößern und Verkleinern der Schriftgröße.
	Schriftgröße des NC-Programms auf 100 % setzen
	Fenster **Programmeinstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 197

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**

Hilfsbild

Wenn Sie einen NC-Satz editieren, zeigt die Steuerung bei einigen NC-Funktionen ein Hilfsbild zu dem aktuellen Syntaxelement. 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** geöffnet ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild in diesem Arbeitsbereich.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1414

Einstellungen im Arbeitsbereich Programm

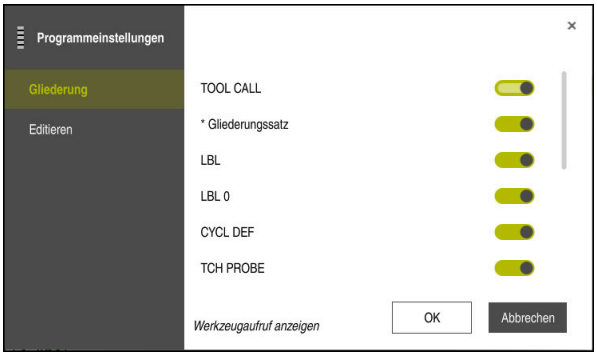
Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie die gezeigten Inhalte sowie das Verhalten der Steuerung im Arbeitsbereich **Programm** beeinflussen. Die gewählten Einstellungen sind modal wirksam.

Die verfügbaren Einstellungen im Fenster **Programmeinstellungen** sind abhängig von der Betriebsart.

Das Fenster **Programmeinstellungen** enthält folgende Bereiche:

- **Gliederung**
- **Editieren**

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 1423

Sie können folgende Strukturelemente wählen:

- **TOOL CALL**
- *** Gliederungssatz**
- **LBL**
- **LBL 0**
- **CYCL DEF**
- **TCH PROBE**
- **MONITORING SECTION START**
- **MONITORING SECTION STOP**
- **PGM CALL**
- **FUNCTION MODE**
- **M30 / M2**
- **M1**
- **M0 / STOP**

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.
Syntaxfehler im Textmodus erlauben	Wenn Sie den Schalter aktivieren, kann die Steuerung auch NC-Sätze mit Syntaxfehlern im Texteditor 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 ändern", Seite 206
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 1094
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.

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
	Halten	Kontextmenü öffnen **i** Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1430
	Wischen	Im NC-Programm scrollen
	Ziehen	Bereich ändern, in dem NC-Sätze markiert werden. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1433
	Aufziehen	Schriftgröße der Syntax vergrößern
	Zuziehen	Schriftgröße der Syntax verkleinern

Tasten und Schaltflächen

Mit Tasten und Schaltflächen führen Sie folgende Funktionen aus:

Taste und Schaltfläche	Funktion
▲ ▼	■ Zwischen NC-Sätzen navigieren ■ Während des Editierens gleiches Syntaxelement im NC-Programm suchen **Weitere Informationen:** "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 202
▶ ◀	■ NC-Satz editieren ■ Während des Editierens zu vorhergehendem oder nachfolgendem Syntaxelement navigieren
STRG+ ▶ **STRG+** ◀	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 1420 ■ 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 BLK	NC-Satz löschen oder Dialog abbrechen
END BLK	■ Eingabe bestätigen und NC-Satz abschließen ■ Reiter **Hinzufügen** öffnen
ESC	Editieren ohne Änderung abbrechen
Klartext-Editor	Modus **Klartext-Editor** oder Texteditor wählen **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen ändern", Seite 206
NC-Funktion einfügen	Fenster **NC-Funktion einfügen** öffnen **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 204
Editieren	Kontextmenü öffnen **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1430

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 markiert 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.

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.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxLineCommandSrch** (Nr. 105412) definieren Sie, wie viele NC-Sätze die Steuerung nach einem gleichen Syntaxelement durchsucht.
- Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, prüft die Steuerung das NC-Programm auf Vollständigkeit und syntaktische Korrektheit.

  Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxLineGeoSearch** (Nr. 105408) definieren Sie, bis zu welchem NC-Satz die Steuerung prüft.
- 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.

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 im Formular editieren.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Formular** für Palettentabellen

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1811
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen ändern", Seite 206

Voraussetzung

- Modus **Klartext-Editor** aktiv

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet folgende Symbole und Schaltflächen zur Bedienung der Spalte **Formular**:

Symbol oder Schaltfläche	Funktion
	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 NC-Programme 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 199

Voraussetzungen

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**.

Funktionsbeschreibung

NC-Funktionen einfügen

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 1417

Sie fügen häufig benötigte NC-Funktionen wie folgt ein:

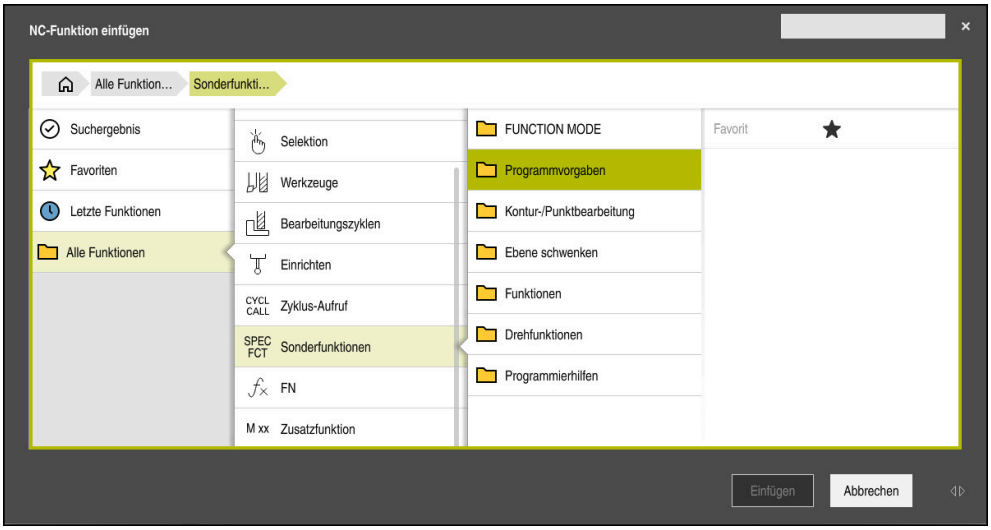


- **L** wählen

> Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz und startet den Dialog.

- Dem Dialog folgen

NC-Funktion durch Auswahl einfügen



Fenster **NC-Funktion einfügen**

Sie können alle NC-Funktionen mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** wählen.
Das Fenster **NC-Funktion einfügen** bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:

- Ausgehend von **Alle Funktionen** manuell in der Baumstruktur navigieren
- Auswahlmöglichkeiten mithilfe von Tasten oder Schaltflächen eingrenzen, z. B. Taste **CYCL DEF** öffnet die Zyklusgruppen

  Weitere Informationen: "Bereich NC-Dialog", Seite 98
- Zehn zuletzt verwendete NC-Funktionen unter **Letzte Funktionen**
- Als Favoriten markierte NC-Funktionen unter **Favoriten**

  Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 102
- Bei **Suche in NC-Funktionen** Suchbegriff eingeben

  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.

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-Funktionen ändern

NC-Funktion im Modus Klartext-Editor ändern

Neu angelegte sowie syntaktisch korrekte NC-Programme öffnet die Steuerung standardmäßig im Modus **Klartext-Editor**.

Sie ändern 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 ändern

Wenn der Modus **Klartext-Editor** aktiv ist, können Sie auch die Spalte **Formular** nutzen.

Die Spalte **Formular** zeigt nicht nur die gewählten und genutzten, sondern alle für die aktuelle NC-Funktion möglichen Syntaxelemente.

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 Modus Texteditor ändern

Die Steuerung versucht, Syntaxfehler im NC-Programm automatisch zu korrigieren. Wenn die automatische Korrektur nicht möglich ist, wechselt die Steuerung beim Editieren dieses NC-Satzes zum Modus Texteditor. Bevor Sie zum Modus **Klartext-Editor** wechseln können, müssen Sie alle Fehler korrigieren.

- Wenn der Modus Texteditor aktiv ist, steht der Schalter **Klartext-Editor** links und ist grau.
- Wenn Sie einen NC-Satz mit Syntaxfehler editieren, können Sie den Editiervorgang nur mit der Taste **ESC** abbrechen.

Sie ändern eine vorhandene NC-Funktion im Modus Texteditor wie folgt:

> Die Steuerung unterstreicht das fehlerhafte Syntaxelement mit einer roten Zick-Zack-Linie und zeigt ein Hinweissymbol vor der NC-Funktion, z. B. bei **FMX** statt **FMAX**.

▶ Zur gewünschten NC-Funktion navigieren



▶ Hinweissymbol wählen

> Die Steuerung öffnet ggf. das Fenster **NC-Satz Autokorrektur** mit einem Lösungsvorschlag.

Ja

▶ Vorschlag mit **Ja** in das NC-Programm übernehmen oder Autokorrektur abbrechen

- Die Steuerung kann nicht in allen Fällen einen Lösungsvorschlag anbieten.
- Der Modus Texteditor unterstützt alle Navigationsmöglichkeiten des Arbeitsbereichs **Programm**. Schneller bedienen Sie den Modus Texteditor aber mithilfe von Gesten oder einer Maus, da Sie z. B. das Hinweissymbol direkt wählen können.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die TNC7 unterstützt mit NC-Software 81762x-16 keine ISO-Programmierung. Während der Abarbeitung besteht, durch die fehlende Unterstützung, Kollisionsgefahr.

- Ausschließlich Klartext-NC-Programme nutzen.

- Die Handlungsanweisungen enthalten hervorgehobene Textstellen, z. B. **200 BOHREN**. Mithilfe dieser Textstellen können Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** zielgerichtet suchen.
- 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 202
- 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 102
- Mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** öffnet die Steuerung die Positionsanzeige der Statusübersicht. Sie können den aktuellen Wert einer Achse in den Programmierdialog übernehmen.

  Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147
- 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.

8

Technologie-spezifische Programmierung

8.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE

Anwendung

Die Steuerung bietet für die Technologien Fräsen, Fräsdrehen und Schleifen jeweils einen Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE**. Zusätzlich können Sie mit **FUNCTION MODE SET** vom Maschinenhersteller definierte Einstellungen aktivieren, z. B. Änderungen des Verfahrbereichs.

Verwandte Themen

- Fräsdreh-Bearbeitung (Option #50)
  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 212
- Schleifbearbeitung (Option #156)
  Weitere Informationen: "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 224
- Kinematik in der Anwendung **Einstellungen** ändern
  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 1959

Voraussetzungen

- Steuerung vom Maschinenhersteller angepasst
  Der Maschinenhersteller definiert, welche internen Funktionen die Steuerung bei dieser Funktion ausführt. Für die Funktion **FUNCTION MODE SET** muss der Maschinenhersteller Auswahlmöglichkeiten definieren.
- Für **FUNCTION MODE TURN** Software-Option #50 Fräsdrehen
- Für **FUNCTION MODE GRIND** Software-Option #156 Koordiantenschleifen

Funktionsbeschreibung

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die Steuerung ein Makro ab, das die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt. Mit den NC-Funktionen **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE MILL** aktivieren Sie eine Maschinenkinematik, die der Maschinenhersteller in dem Makro definiert und hinterlegt hat.

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

Wenn der Drehmodus aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Eingabe

12 FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"	; Drehbetrieb mit gewählter Kinematik aktivieren
11 FUNCTION MODE SET "Range1"	; Maschinenhersteller-Einstellung aktivieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION MODE	Syntaxeröffner für den Bearbeitungsmodus
MILL, **TURN**, **GRIND** oder **SET**	Bearbeitungsmodus oder Maschinenhersteller-Einstellung wählen
" " oder **QS**	Name einer Kinematik oder Maschinenhersteller-Einstellung oder QS-Parameter mit dem Namen Sie können die Einstellung über ein Auswahlmenü wählen. Syntaxelement optional

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

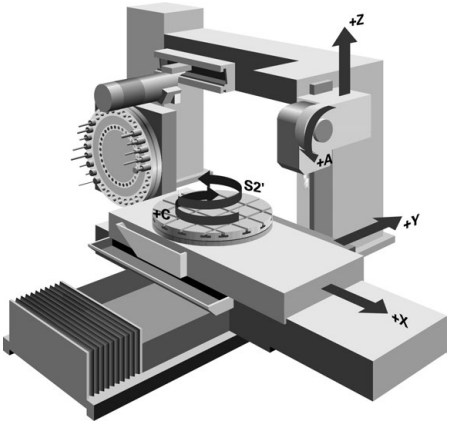
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200) definiert der Maschinenhersteller die Einstellungen für die Funktion **FUNCTION MODE SET**. Wenn der Maschinenhersteller den Maschinenparameter nicht definiert, ist **FUNCTION MODE SET** nicht verfügbar.
- Wenn die Funktionen **Bearbeitungsebene schwenken** oder **TCPM** aktiv sind, können Sie den Bearbeitungsmodus nicht umschalten.
- Im Drehmodus muss der Bezugspunkt im Zentrum der Drehspindel liegen.

8.2 Drehbearbeitung (Option #50)

8.2.1 Grundlagen

Maschinen- und kinematikabhängig können Sie auf Fräsmaschinen sowohl Fräsbearbeitungen als auch Drehbearbeitungen ausführen. Dadurch können Sie Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeiten, selbst wenn komplexe Fräs- und Drehbearbeitungen dazu notwendig sind.

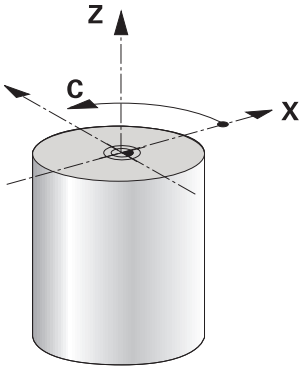
Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen.



NC-Grundlagen bei der Drehbearbeitung

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Die Programmierung erfolgt also immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Maschinenachsen für die eigentlichen Bewegungen benutzt werden, ist von der jeweiligen Maschinenkinematik abhängig und wird vom Maschinenhersteller festgelegt. So sind NC-Programme mit Drehfunktionen weitgehend austauschbar und unabhängig vom Maschinentyp.



Werkstück-Bezugspunkt bei der Drehbearbeitung

An der Steuerung können Sie einfach innerhalb eines NC-Programms zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb wechseln. Während des Drehbetriebs dient der Drehtisch als Drehspindel und die Frässpindel mit dem Werkzeug steht fest. Dadurch entstehen rotationssymmetrische Konturen. Der Werkzeug-Bezugspunkt muss dazu im Zentrum der Drehspindel liegen.

Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 967

Wenn Sie einen Planschieber verwenden, können Sie den Werkstück-Bezugspunkt auch an einer anderen Stelle setzen, da in diesem Fall die Werkzeugspindel die Drehbearbeitung ausführt.

Weitere Informationen: "Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (Option #50)", Seite 1235

Fertigungsverfahren

Abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe werden Drehbearbeitungen in verschiedene Fertigungsverfahren unterteilt, z. B.:

- Längsdrehen
- Plandrehen
- Stechdrehen
- Gewindedrehen

Die Steuerung bietet für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren jeweils mehrere Zyklen.

Weitere Informationen: "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 690

Um z. B. Hinterschnitte zu fertigen, können Sie die Zyklen auch mit angestelltem Werkzeug verwenden.

Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 217

Werkzeuge zur Drehbearbeitung

Bei der Verwaltung von Drehwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung benötigt z. B. die Definition eines Schneidenradius, um eine Schneidenradiuskorrektur ausführen zu können. Die Steuerung bietet eine spezielle Werkzeugtabelle für die Drehwerkzeuge. In der Werkzeugverwaltung zeigt die Steuerung nur die benötigten Werkzeugdaten für den aktuellen Werkzeugtyp.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten", Seite 249

Weitere Informationen: "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1063

Sie können Drehwerkzeuge im NC-Programm korrigieren.

Dafür bietet die Steuerung folgende Funktionen:

- Schneidenradiuskorrektur

  Weitere Informationen: "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1063
- Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066
- Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR**

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1069

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

- Die Orientierung der Werkzeugspindel (Spindelwinkel) ist abhängig von der Bearbeitungsrichtung. Bei Außenbearbeitungen zeigt die Werkzeugschneide auf das Zentrum der Drehspindel. Bei Innenbearbeitungen zeigt das Werkzeug vom Zentrum der Drehspindel weg.

  Eine Änderung der Bearbeitungsrichtung (Außen- und Innenbearbeitung) erfordert die Anpassung der Spindeldrehrichtung.

  Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1261
- Bei der Drehbearbeitung müssen sich die Werkzeugschneide und das Zentrum der Drehspindel auf gleicher Höhe befinden. Im Drehbetrieb muss deshalb das Werkzeug auf die Y-Koordinate des Drehspindelzentrums vorpositioniert werden.
- Im Drehmodus werden in der Positionsanzeige der X-Achse Durchmesserwerte angezeigt. Die Steuerung zeigt dann ein zusätzliches Durchmessersymbol an.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- Im Drehbetrieb wirkt das Spindelpotentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).
- Im Drehbetrieb sind außer der Nullpunktverschiebung keine Zyklen zu Koordinatenumrechnung erlaubt.

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 991
- Im Drehbetrieb sind die Transformationen **SPA**, **SPB** und **SPC** aus der Bezugspunkttabelle nicht zulässig. Wenn Sie eine der genannten Transformationen aktivieren, zeigt die Steuerung während der Abarbeitung des NC-Programms im Drehbetrieb die Fehlermeldung **Transformation nicht möglich**.
- Die mithilfe der grafischen Simulation ermittelten Bearbeitungszeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Gründe bei kombinierten Fräs- und Drehbearbeitungen sind u. a. die Umschaltung der Bearbeitungsmodi.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443

8.2.2 Technologiewerte bei der Drehbearbeitung

Drehzahl für die Drehbearbeitung definieren mit FUNCTION TURNDATA SPIN

Anwendung

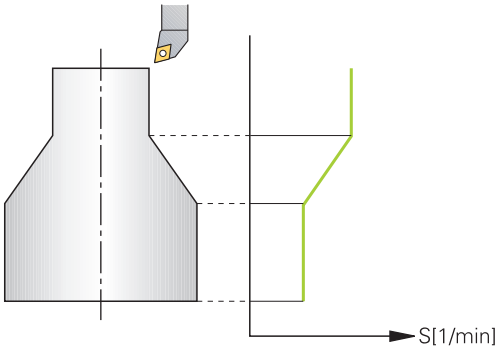
Sie können beim Drehen sowohl mit konstanter Drehzahl als auch mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten.

Zur Definition der Drehzahl verwenden Sie die Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN**.

Voraussetzung

- Maschine mit min. zwei Drehachsen
- Software-Option #50 Fräsdrehen

Funktionsbeschreibung



Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit **VCONST:ON** arbeiten, ändert die Steuerung die Drehzahl abhängig vom Abstand der Werkzeugschneide zur Mitte der Drehspindel. Bei Positionierungen in Richtung des Drehzentrums erhöht die Steuerung die Tischdrehzahl, bei Bewegungen aus dem Drehzentrum heraus reduziert sie diese.

Bei der Bearbeitung mit konstanter Drehzahl **VCONST:Off** ist die Drehzahl unabhängig von der Werkzeugposition.

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN** können Sie bei konstanter Drehzahl auch eine maximale Drehzahl definieren.

Eingabe

```
11 FUNCTION TURNDATA SPIN
   VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2
```
; Konstante Schnittgeschwindigkeit mit Getriebestufe 2

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TURNDATA SPIN	Syntaxeröffner für Drehzahldefinition im Drehbetrieb
VCONST OFF oder **ON**	Definition einer konstanten Drehzahl oder einer konstanten Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional
VC	Wert für die Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional
S oder **SMAX**	Konstante Drehzahl oder Drehzahlbegrenzung Syntaxelement optional
GEARRANGE	Getriebestufe für die Drehspindel Syntaxelement optional

Hinweise

- Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten, begrenzt die gewählte Getriebestufe den möglichen Drehzahlbereich. Ob und welche Getriebestufen möglich sind, ist von Ihrer Maschine abhängig.
- Wenn die maximale Drehzahl erreicht ist, zeigt die Steuerung in der Statusanzeige **SMAX** statt **S**.
- Zum Rücksetzen der Drehzahlbegrenzung programmieren Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.
- Im Drehbetrieb wirkt das Spindelpotentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).
- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Eine programmierte Drehzahlbegrenzung der Spindel stellt die Steuerung nach dem Exzenterdrehen wieder her.

  Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 694

Vorschubgeschwindigkeit

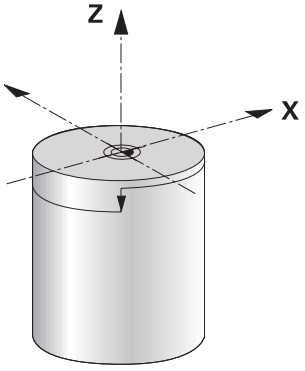
Anwendung

Bei der Drehbearbeitung werden Vorschübe in mm pro Umdrehung mm/U angegeben. Auf der Steuerung verwenden Sie dafür die Zusatzfunktion **M136**.

Weitere Informationen: "Vorschub in mm/U interpretieren mit M136", Seite 1286

Funktionsbeschreibung

Beim Drehen werden Vorschübe oft in mm pro Umdrehung angegeben. So bewegt die Steuerung das Werkzeug bei jeder Spindelumdrehung um einen definierten Wert. Dadurch ist der resultierende Bahnvorschub abhängig von der Drehzahl der Drehspindel. Bei hohen Drehzahlen erhöht die Steuerung den Vorschub, bei niedrigen Drehzahlen reduziert sie diesen. So können Sie bei gleichbleibender Schnitttiefe mit konstanter Zerspankraft bearbeiten und eine konstante Spandicke erzielen.



Hinweis

Konstante Schnittgeschwindigkeiten (**VCONST: ON**) können bei vielen Drehbearbeitungen nicht eingehalten werden, da davor die maximale Spindeldrehzahl erreicht wird. Mit dem Maschinenparameter **facMinFeedTurnSMAX** (Nr. 201009) definieren Sie das Verhalten der Steuerung, nachdem die maximale Drehzahl erreicht wurde.

8.2.3 Angestellte Drehbearbeitung

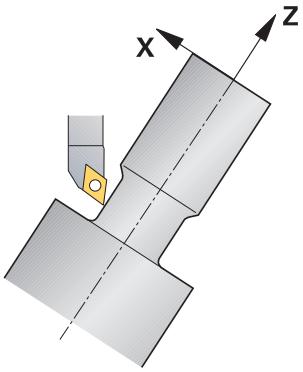
Anwendung

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Schwenkachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z. B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeuggeometrie nur unter einer bestimmten Stellung bearbeiten können.

Voraussetzung

- Maschine mit min. zwei Drehachsen
- Software-Option #50 Fräsdrehen

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, angestellt zu bearbeiten:

Funktion	Beschreibung	Weitere Informationen
M144	Mit **M144** kompensiert die Steuerung bei nachfolgenden Verfahrbewegungen den Werkzeugversatz, der sich durch angestellte Drehachsen ergibt.	Seite 1291
M128	Mit **M128** verhält sich die Steuerung wie mit **M144**, aber Sie können die Schneidenradiuskorrektur außerhalb von Zyklen nicht verwenden.	Seite 1282
FUNCTION TCPM mit **REFPNT TIP-CENTER**	Mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren Sie die virtuelle Werkzeugspitze. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren, ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahrsätzen mit **RL**/**RR**, auch möglich. HEIDENHAIN empfiehlt, **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** zu verwenden.	Seite 1047
Zyklus **800**	Mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** können Sie einen Anstellwinkel definieren.	Seite 694

Wenn Sie Drehzyklen mit **M144**, **FUNCTION TCPM** oder **M128** ausführen, verändern sich die Winkel des Werkzeugs gegenüber der Kontur. Die Steuerung berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und überwacht so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand.

Hinweise

- Gewindezyklen sind bei einer angestellten Bearbeitung nur unter rechtwinkligen Anstellwinkeln (+90° und -90°) möglich.
- Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1069

8.2.4 Simultane Drehbearbeitung

Anwendung

Sie können die Drehbearbeitung mit der Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** verbinden. Das ermöglicht Ihnen, Konturen in einem Schnitt zu fertigen, bei denen Sie den Anstellwinkel verändern müssen (Simultanbearbeitung).

Verwandte Themen

- Zyklen zum Simultandrehen (Option #158)

  Weitere Informationen: "Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158) ", Seite 832
- Zusatzfunktion **M128** (Option #9)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282
- **FUNCTION TCPM** (Option #9)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047

Voraussetzungen

- Maschine mit min. zwei Drehachsen
- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

Funktionsbeschreibung

Die Simultandrehkontur ist eine Drehkontur, bei der auf polaren Kreisen **CP** und Linearsätzen **L** eine Drehachse programmiert werden kann, deren Anstellung die Kontur nicht verletzt. Kollisionen mit Seitenschneiden oder Haltern werden nicht verhindert. Dies ermöglicht es, Konturen mit einem Werkzeug in einem Zug zu schlichten, obwohl verschiedene Konturteile nur in unterschiedlichen Anstellungen erreichbar sind.

Wie die Drehachse angestellt werden muss, um die verschiedenen Konturteile kollisionsfrei zu erreichen, schreiben Sie in das NC-Programm.

Mit dem Schneidenradiusaufmaß **DRS** können Sie ein äquidistantes Aufmaß auf der Kontur stehen lassen.

Mit **FUNCTION TCPM** und **REFPNT TIP-CENTER** können Sie die Drehwerkzeuge dafür auch auf die theoretische Werkzeugspitze vermessen.

Wenn Sie mithilfe von **M128** simultandrehen wollen, gelten folgende Voraussetzungen:

- Nur für NC-Programme, die auf Werkzeug-Mittelpunktsbahn erstellt sind
- Nur für Pilzdrehwerkzeuge mit TO 9

  Weitere Informationen: "Untergruppen technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 257
- Werkzeug muss auf Mitte des Schneidenradius vermessen sein

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244

Beispiel

Ein NC-Programm mit Simultanbearbeitung enthält folgende Bestandteile:

- Drehbetrieb aktivieren
- Drehwerkzeug einwechseln
- Koordinatensystem mit Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** anpassen
- **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** aktivieren
- Schneidenradiuskorrektur mit **RL/RR** aktivieren
- Simultandrehkontur programmieren
- Schneidenradiuskorrektur mit **R0** oder Kontur verlassen beenden
- **FUNCTION TCPM** zurücksetzen

0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM	
*** - ...**	
12 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
13 TOOL CALL "TURN_FINISH"	; Drehwerkzeug einwechseln
14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500	
15 M140 MB MAX	
*** - ...**	; Koordinatensystem anpassen
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532= MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; **FUNCTION TCPM** aktivieren
18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1	
19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304	
20 L X+45 RR FMAX	; Schneidenradiuskorrektur mit **RR** aktivieren
*** - ...**	
26 L Z-12.5 A-75	; Simultandrehkontur programmieren
27 L Z-15	
28 CC X+69 Z-20	
29 CP PA-90 A-45 DR-	
30 CP PA-180 A+0 DR-	
*** - ...**	
47 L X+100 Z-45 R0 FMAX	; Schneidenradiuskorrektur mit **R0** beenden
48 FUNCTION RESET TCPM	; **FUNCTION TCPM** zurücksetzen
49 FUNCTION MODE MILL	

```
* - ...
71 END PGM TURNSIMULTAN MM
```

8.2.5 Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen

Anwendung

Die Steuerung ermöglicht Ihnen, FreeTurn-Werkzeuge zu definieren und z. B. für angestellte oder simultane Drehbearbeitungen zu nutzen.

FreeTurn-Werkzeuge sind Drehwerkzeuge mit mehreren Schneiden. Abhängig von der Variante kann ein einziges FreeTurn-Werkzeug achs- und konturparallel schruppen und schlichten.

Der Einsatz von FreeTurn-Werkzeugen reduziert dank weniger Werkzeugwechsel die Bearbeitungszeit. Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.

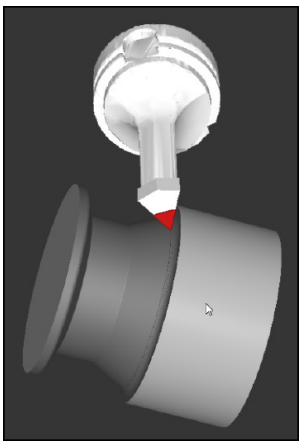
Verwandte Themen

- Angestellte Drehbearbeitung
  Weitere Informationen: "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 217
- Simultane Drehbearbeitung
  Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 218
- FreeTurn-Werkzeuge
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten", Seite 249
- Indizierte Werkzeuge
  Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug", Seite 250

Voraussetzungen

- Maschine, deren Werkzeugspindel senkrecht zur Werkstückspindel steht oder angestellt werden kann
  Abhängig von der Maschinenkinematik ist für die Ausrichtung der Spindeln zueinander eine Drehachse notwendig.
- Maschine mit geregelter Werkzeugspindel
  Die Steuerung stellt die Werkzeugschneide mithilfe der Werkzeugspindel an.
- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Kinematikbeschreibung
  Die Kinematikbeschreibung erstellt der Maschinenhersteller. Mithilfe der Kinematikbeschreibung kann die Steuerung z. B. die Werkzeuggeometrie berücksichtigen.
- Maschinenherstellermakros für simultane Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen
- FreeTurn-Werkzeug mit geeignetem Werkzeugträger
- Werkzeugdefinition
  Ein FreeTurn-Werkzeug besteht immer aus drei Scheiden eines indizierten Werkzeugs.

Funktionsbeschreibung

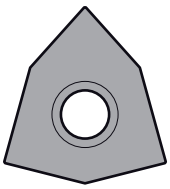


FreeTurn-Werkzeug in der Simulation

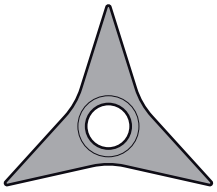
Um FreeTurn-Werkzeuge zu nutzen, rufen Sie im NC-Programm ausschließlich die gewünschte Schneide des korrekt definierten indizierten Werkzeugs auf.

Weitere Informationen: "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 849

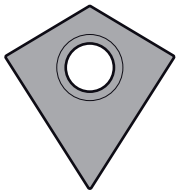
FreeTurn-Werkzeuge



FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen



FreeTurn-Schneidplatte zum Schlichten



FreeTurn-Schneidplatte zum Schruppen und Schlichten

Die Steuerung unterstützt alle Varianten von FreeTurn-Werkzeugen:

- Werkzeug mit Schlichtschneiden
- Werkzeug mit Schruppschneiden
- Werkzeug mit Schlicht- und Schruppschneiden

In der Spalte **TYP** der Werkzeugverwaltung wählen Sie als Werkzeugtyp ein Drehwerkzeug (**TURN**). Den einzelnen Schneiden weisen Sie als technologiespezifische Werkzeugtypen Schruppwerkzeug (**ROUGH**) oder Schlichtwerkzeug (**FINISH**) in der Spalte **TYPE** zu.

Weitere Informationen: "Untergruppen technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 257

Ein FreeTurn-Werkzeug definieren Sie als indiziertes Werkzeug mit drei Schneiden, die mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** zueinander versetzt sind. Jede Schneide weist die Werkzeugorientierung **TO 18** auf.

Weitere Informationen: "Beispiel FreeTurn-Werkzeug", Seite 253

FreeTurn-Werkzeugträger



Werkzeugträgervorlage für ein FreeTurn-Werkzeug

Zu jeder FreeTurn-Werkzeugvariante gibt es einen passenden Werkzeugträger. HEIDENHAIN bietet fertige Werkzeugträgervorlagen innerhalb der Programmierplatz-Software zum Herunterladen an. Die aus den Vorlagen generierten Werkzeugträger-Kinematiken weisen Sie jeder indizierten Schneide zu.

Weitere Informationen: "Werkzeugträgervorlagen", Seite 277

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Schaftlänge des Drehwerkzeugs begrenzt den Durchmesser, der bearbeitet werden kann. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Die notwendige Werkzeugausrichtung gegenüber dem Werkstück erlaubt ausschließlich Außenbearbeitungen.
- Beachten Sie, dass FreeTurn-Werkzeuge mit unterschiedlichen Bearbeitungsstrategien kombinierbar sind. Berücksichtigen Sie deshalb die spezifischen Hinweise, z. B. in Verbindung mit den gewählten Bearbeitungszyklen.

8.2.6 Unwucht im Drehbetrieb

Anwendung

Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen. Je nach Werkstückgröße werden hier große Massen in eine rotierende Bewegung gebracht. Durch die Drehung des Werkstücks wird eine nach außen wirkende Fliehkraft erzeugt.

Die Steuerung bietet Funktionen, um die Unwucht zu erkennen und Sie beim Ausgleichen der Unwucht zu unterstützen.

Verwandte Themen

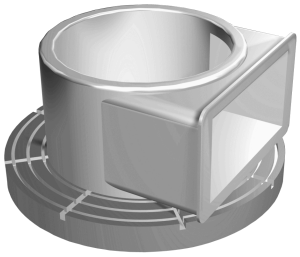
- Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN ", Seite 703
- Zyklus **239 BELADUNG ERMITTELN** (Option #143)
  Weitere Informationen: "Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (Option #143)", Seite 1178

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Unwuchtfunktionen sind nicht an allen Maschinentypen erforderlich und dadurch vorhanden.

Die nachfolgend beschriebenen Unwuchtfunktionen sind Grundfunktionen, die vom Maschinenhersteller an der Maschine eingerichtet und angepasst werden. Daher können Wirkung und Umfang der Funktionen von der Beschreibung abweichen. Ihr Maschinenhersteller kann auch andere Unwuchtfunktionen bereitstellen.



Die auftretende Fliehkraft ist im Wesentlichen abhängig von der Drehzahl, der Masse und der Unwucht eines Werkstücks. Wenn ein Körper mit ungleichmäßig verteilter Masse in Drehbewegung gebracht wird, dann entsteht eine Unwucht. Befindet sich der Massekörper in Drehbewegung, dann erzeugt er nach außen wirkende Fliehkräfte. Wenn die rotierende Masse gleichmäßig verteilt ist, entstehen keine Fliehkräfte. Sie kompensieren die entstehenden Fliehkräfte, indem Sie Ausgleichsgewichte aufspannen.

Mit dem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** definieren Sie eine maximal zulässige Unwucht und eine maximale Drehzahl. Die Steuerung überwacht diese Eingaben.

Weitere Informationen: "Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN ", Seite 703

Unwuchtmonitor

Die Funktion Unwuchtmonitor überwacht die Unwucht des Werkstücks im Drehbetrieb. Wenn ein vom Maschinenhersteller vorgegebener Wert für die maximale Unwucht überschritten wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und geht in den Not-Halt.

Zusätzlich können Sie in dem optionalen Maschinenparameter **limitUnbalanceUsr** (Nr. 120101) die maximal zulässige Unwucht noch weiter herab setzen. Wenn diese Grenze überschritten wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Steuerung hält die Tischdrehung nicht an.

Die Steuerung aktiviert die Funktion Unwuchtmonitor automatisch beim Umschalten auf den Drehbetrieb. Der Unwuchtmonitor ist so lange wirksam, bis Sie wieder in den Fräsbetrieb wechseln.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210

Hinweise

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

Bei der Drehbearbeitung treten z. B. durch hohe Drehzahlen und schwere sowie unausgewuchtete Werkstücke sehr hohe physikalische Kräfte auf. Bei falschen Bearbeitungsparametern, unberücksichtigter Unwucht oder falscher Aufspannung besteht während der Bearbeitung erhöhtes Unfallrisiko!

- Werkstück im Spindelzentrum spannen
- Werkstück sicher spannen
- Niedrige Drehzahlen programmieren (nach Bedarf erhöhen)
- Drehzahl limitieren (nach Bedarf erhöhen)
- Unwucht eliminieren (kalibrieren)

- Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht zu Vibrationen (Resonanzschwingungen) führen. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt.
- Der Materialabtrag während der Bearbeitung verändert die Masseverteilung am Werkstück. Dies führt zur Unwucht, weshalb eine Unwuchtprüfung auch zwischen den Bearbeitungsschritten empfehlenswert ist.
- Um eine Unwucht zu kompensieren, können teilweise mehrere unterschiedlich platzierte Ausgleichsgewichte notwendig sein.

8.3 Schleifbearbeitung (Option #156)

8.3.1 Grundlagen

Auf speziellen Fräsmaschinentypen können Sie sowohl Fräsbearbeitungen als auch Schleifbearbeitungen ausführen. Dadurch können Werkstücke komplett auf einer Maschine bearbeitet werden, selbst wenn komplexe Fräs- und Schleifbearbeitungen notwendig sind.



Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Fertigungsverfahren

Der Begriff Schleifen umfasst viele unterschiedliche Bearbeitungsarten, die sich teilweise stark voneinander unterscheiden, z. B.:

- Koordinatenschleifen
- Rundschleifen
- Flachschleifen

An der TNC7 steht Ihnen zurzeit das Koordinatenschleifen zur Verfügung.

Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Die Werkzeugbewegung in der Ebene wird optional mit einer Pendelbewegung entlang der aktiven Werkzeugachse überlagert.

Weitere Informationen: "Koordinatenschleifen", Seite 226

Wenn auf Ihrer Fräsmaschine das Schleifen freigeschaltet ist (Option #156), steht Ihnen auch die Funktion Abrichten zur Verfügung. Damit können Sie die Schleifscheibe in der Maschine in Form bringen oder nachschärfen.

Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Pendelhub

Beim Koordinatenschleifen können Sie die Bewegung des Werkzeugs in der Ebene mit einer Hubbewegung überlagern, dem sog. Pendelhub. Die überlagerte Hubbewegung wirkt in der aktiven Werkzeugachse.

Sie definieren die Ober- und Untergrenze des Hubs und können den Pendelhub starten, stoppen und die Werte zurücksetzen. Der Pendelhub wirkt so lange, bis Sie ihn wieder stoppen. Mit **M2** oder **M30** stoppt der Pendelhub automatisch.

Für die Definition, das Starten und Stoppen des Pendelhubs bietet die Steuerung Zyklen.

Solange der Pendelhub im Programmlauf aktiv ist, können Sie nicht zu den restlichen Anwendungen der Betriebsart **Manuell** wechseln.

Die Steuerung stellt den Pendelhub im Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmlauf** dar.

Werkzeuge zur Schleifbearbeitung

Bei der Verwaltung von Schleifwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen benötigt als bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Die Steuerung bietet jeweils eine spezielle Werkzeugtabelle für die Schleif- und Abrichtwerkzeuge. In der Werkzeugverwaltung zeigt die Steuerung nur die benötigten Werkzeugdaten für den aktuellen Werkzeugtyp.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869

Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877

Sie können Schleifwerkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen während des Programmlaufs korrigieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

Aufbau eines NC-Programms zur Schleifbearbeitung

Ein NC-Programm mit Schleifbearbeitung ist wie folgt aufgebaut:

- Ggf. Abrichten des Schleifwerkzeugs
  Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 859
- Pendelhub definieren
  Weitere Informationen: "Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (Option #156)", Seite 854
- Ggf. Pendelhub separat starten
  Weitere Informationen: "Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (Option #156)", Seite 857
- Kontur abfahren
- Pendelhub stoppen
  Weitere Informationen: "Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (Option #156)", Seite 858

Für die Kontur können Sie bestimmte Bearbeitungszyklen, wie z. B. Schleif-, Taschen-, Zapfen- oder SL-Zyklen verwenden.

Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung", Seite 852

8.3.2 Koordinatenschleifen

Anwendung

An einer Fräsmaschine nutzen Sie das Koordinatenschleifen hauptsächlich zur Nachbearbeitung einer vorgefertigten Kontur mithilfe eines Schleifwerkzeugs. Koordinatenschleifen unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräserwerkzeugs verwenden Sie ein Schleifwerkzeug, z. B. einen Schleifstift oder eine Schleifscheibe. Mithilfe des Koordinatenschleifens erzielen Sie höhere Genauigkeiten und bessere Oberflächen als beim Fräsen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Schleifbearbeitung
  Weitere Informationen: "Zyklen zur Schleifbearbeitung", Seite 852
- Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge
  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869
- Schleifwerkzeuge abrichten
  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Funktionsbeschreibung

Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

Mithilfe der Schleifzyklen stehen spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug zur Verfügung. Dabei überlagert eine Hub- oder Oszillierbewegung, der sog. Pendelhub, in der Werkzeugachse die Bewegung in der Bearbeitungsebene.

Das Schleifen ist auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene möglich. Die Steuerung pendelt entlang der aktiven Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Hinweise

- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf, während der Pendelhub aktiv ist.

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826
- Der Pendelhub läuft während eines programmierten **STOP** oder **M0** sowie im Modus **Einzelsatz** auch nach Ende eines NC-Satzes weiter.
- Wenn Sie ohne Zyklus eine Kontur schleifen, deren kleinster Innenradius kleiner ist als der Werkzeugradius, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie mit SL-Zyklen arbeiten, arbeitet die Steuerung nur die Bereiche ab, die mit dem aktuellen Werkzeugradius möglich sind. Das Restmaterial bleibt stehen.

8.3.3 Abrichten

Anwendung

Als Abrichten bezeichnet man das Nachschärfen oder in Form bringen des Schleifwerkzeugs in der Maschine. Beim Abrichten bearbeitet das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe. Somit ist das Schleifwerkzeug beim Abrichten das Werkstück.

Verwandte Themen

- Abrichtbetrieb aktivieren mit **FUNCTION DRESS**

  Weitere Informationen: "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 228
- Zyklen zum Abrichten

  Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 859
- Werkzeugdaten für Abrichtwerkzeuge

  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
- Koordinatenschleifen

  Weitere Informationen: "Koordinatenschleifen", Seite 226

Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- Kinematikbeschreibung für Schleifbearbeitung vorhanden

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

Funktionsbeschreibung

Das Abrichtwerkzeug trägt Material ab und verändert dadurch die Abmessungen der Schleifscheibe. Wenn Sie z. B. den Durchmesser abrichten, verkleinert sich der Schleifscheibenradius.



Der Werkstück-Nullpunkt liegt beim Abrichten an einer Schleifscheibenkante. Die entsprechende Kante wählen Sie mithilfe des Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**.

Die Anordnung der Achsen beim Abrichten ist so festgelegt, dass die X-Koordinaten Positionen am Schleifscheibenradius und die Z-Koordinaten die Längspositionen in der Schleifwerkzeugachse beschreiben. So sind die Abrichtprogramme unabhängig vom Maschinentyp.

Der Maschinenhersteller legt fest, welche Maschinenachsen die programmierten Bewegungen ausführen.

Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros

Ihr Maschinenhersteller kann den gesamten Abrichtbetrieb in einem sog. Makro programmieren.

In diesem Fall legt der Maschinenhersteller den Ablauf des Abrichtens fest. Die Programmierung von **FUNCTION DRESS BEGIN** ist nicht notwendig.

Abhängig von diesem Makro starten Sie den Abrichtbetrieb mit einem der folgenden Zyklen:

- Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.**
- Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN**
- Zyklus **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE**
- Maschinenherstellerzyklus

Hinweise

- Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.
- Vermessen Sie das Schleifwerkzeug nach dem Abrichten, damit die Steuerung die korrekten Deltawerte einträgt.
- Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden. Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.

8.3.4 Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS** aktivieren Sie eine Abrichtkinematik, um das Schleifwerkzeug abzurichten. Dabei wird das Schleifwerkzeug zum Werkstück und die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung.

Ggf. stellt Ihr Maschinenhersteller eine vereinfachte Vorgehensweise zum Abrichten zur Verfügung.

Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 228

Verwandte Themen

- Zyklen zum Abrichten
  Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 859
- Grundlagen Abrichten
  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- Kinematikbeschreibung für Abrichtbetrieb vorhanden
  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.
- Schleifwerkzeug eingewechselt
- Schleifwerkzeug ohne zugewiesene Werkzeugträgerkinematik

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten

Damit die Steuerung auf die Abrichtkinematik umschaltet, müssen Sie den Abrichtvorgang zwischen den Funktionen **FUNCTION DRESS BEGIN** und **FUNCTION DRESS END** programmieren.

Wenn der Abrichtbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Mit der Funktion **FUNCTION DRESS END** schalten Sie zurück in den Normalbetrieb.

Bei einem NC-Programmabbruch oder einer Stromunterbrechung aktiviert die Steuerung automatisch den Normalbetrieb und die vor dem Abrichtbetrieb aktive Kinematik.

Eingabe

```
11 FUNCTION DRESS BEGIN "Dress"    ; Abrichtbetrieb mit der Kinematik Dress aktivieren
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION DRESS	Syntaxeröffner für den Abrichtbetrieb
BEGIN oder **END**	Abrichtbetrieb aktivieren oder deaktivieren
Name oder **QS**	Name der gewählten Kinematik Fester oder variabler Name Nur bei Auswahl **BEGIN** Syntaxelement optional

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer aktiven Abrichtkinematik wirken Maschinenbewegungen ggf. in die entgegengesetzte Richtung. Beim Verfahren der Achsen besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

- Beim Abrichten müssen sich die Werkzeugschneide des Abrichtwerkzeugs und das Zentrum der Schleifscheibe auf gleicher Höhe befinden. Die programmierte Y-Koordinate muss 0 sein.
- Beim Wechsel in den Abrichtbetrieb bleibt das Schleifwerkzeug in der Spindel und behält die aktuelle Drehzahl bei.
- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtvorgangs. Wenn Sie im Satzvorlauf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten wählen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrene Position.

  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826
- Wenn die Funktionen Bearbeitungsebene schwenken oder **TCPM** aktiv sind, können Sie nicht in den Abrichtbetrieb umschalten.
- Die Steuerung setzt die manuellen Schwenkfunktionen (Option #8) und die Funktion **FUNCTION TCPM** (Option #9) beim Aktivieren des Abrichtbetriebs zurück.

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
- Sie können im Abrichtbetrieb den Werkstück-Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM** ändern. Ansonsten sind keine NC-Funktionen oder Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 991
- Die Funktion **M140** ist im Abrichtbetrieb nicht erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar. Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Grund dafür ist u. a. die notwendige Umschaltung der Kinematik.

9

Rohteil

9.1 Rohteil definieren mit BLK FORM

Anwendung

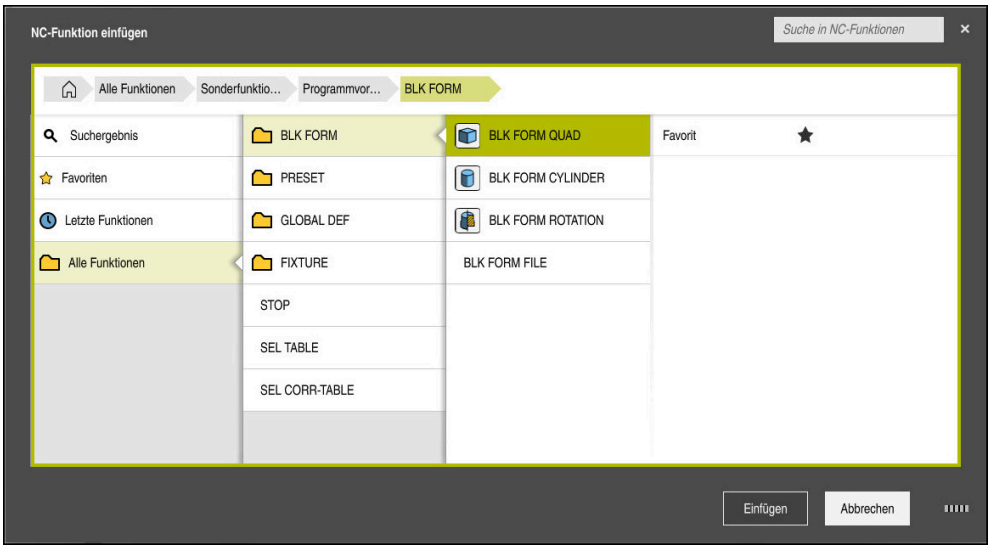
Mit der Funktion **BLK FORM** definieren Sie ein Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Verwandte Themen

- Rohteildarstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- Rohteilnachführung **FUNCTION TURNDATA BLANK** (Option #50)
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1069

Funktionsbeschreibung

Sie definieren das Rohteil bezogen auf den Werkstück-Bezugspunkt.
Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187



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 112
Die Steuerung bietet folgende Rohteildefinitionen:

Symbol	Funktion	Weitere Informationen
	**BLK FORM QUAD** Quaderförmiges Rohteil	Seite 235
	**BLK FORM CYLINDER** Zylinderförmiges Rohteil	Seite 236
	**BLK FORM ROTATION** Rotationssymmetrisches Rohteil mit definierbarer Kontur	Seite 237
	BLK FORM FILE STL-Datei als Rohteil und Fertigteil	Seite 239

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Schalter **Erweiterte Prüfungen** für die Simulation aktivieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- 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 QS-Parameter definieren
  - Nummer des Unterprogramms in einem Q-, QL-, oder QR-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.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1135
- 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.

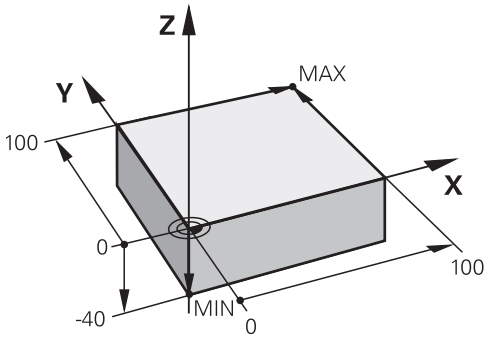
  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1455

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 187

Wenn Sie ein quaderförmiges Rohteil für die Drehbearbeitung (Option #50) verwenden, müssen Sie Folgendes beachten:

Auch wenn die Drehbearbeitung in einer zweidimensionalen Ebene (Z- und X-Koordinaten) stattfindet, müssen Sie bei einem rechteckigen Rohteil die Y-Werte bei der Definition des Rohteils programmieren.

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 212

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
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

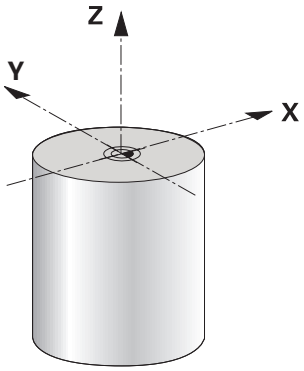
Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM	Syntaxeröffner für ein quaderförmiges Rohteil
0.1	Kennzeichnung des ersten NC-Satzes
Z	Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
X Y Z	Koordinatendefinition des MIN-Punkts
0.2	Kennzeichnung des zweiten NC-Satzes
X Y Z	Koordinatendefinition 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 mindestens den Radius oder Durchmesser und die Höhe eingeben.

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt in der Bearbeitungsebene in der Mitte des Zylinders. Optional können Sie ein Aufmaß und den Innenradius oder -durchmesser des Rohteils definieren.

Eingabe

```
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST
  +5 RI10
```
; Zylindrisches Rohteil

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

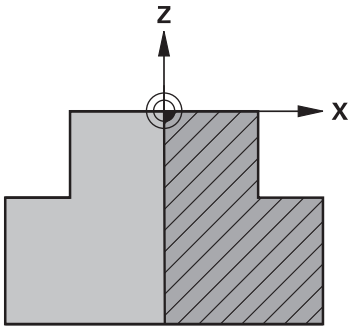
Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM CYLINDER	Syntaxeröffner für ein zylindrisches Rohteil
Z	Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
R oder **D**	Radius oder Durchmesser des Zylinders
L	Gesamthöhe des Zylinders
DIST	Aufmaß des Zylinders vom Werkstück-Bezugspunkt 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 mit definierbarer Kontur. Sie definieren die Kontur in einem Unterprogramm oder einem separaten NC-Programm.

Funktionsbeschreibung



Rohteilkontur mit Werkzeugachse **Z** und Hauptachse **X**

Sie verweisen aus der Rohteildefinition auf die Konturbeschreibung.

Sie programmieren in der Konturbeschreibung einen Halbschnitt der Kontur um die Werkzeugachse als Rotationsachse.

Für die Konturbeschreibung gelten folgende Bedingungen:

- Nur Koordinaten der Hauptachse und der Werkzeugachse
- Startpunkt in beiden Achsen definiert
- Geschlossene Kontur
- Nur positive Werte in der Hauptachse
- Positive und negative Werte in der Werkzeugachse möglich

Der Werkstück-Bezugspunkt liegt in der Bearbeitungsebene in der Mitte des Rohteils.
Sie definieren die Koordinaten der Rohteilkontur vom Werkstück-Bezugspunkt aus.
Sie können auch ein Aufmaß definieren.

Eingabe

1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL "BLANK"	; Rotationssymmetrisches Rohteil
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; Unterprogrammanfang
12 L X+0 Z+0	; Konturanfang
13 L X+50	; Koordinaten in positiver Hauptachsrichtung
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Konturende
19 LBL 0	; Unterprogrammende

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM ROTATION	Syntaxeröffner für ein rotationssymmetrisches Rohteil
Z	Aktive Werkzeugachse Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.
DIM_R oder **DIM_D**	Werte der Hauptachse in der Konturbeschreibung als Radius oder Durchmesser interpretieren
LBL oder **FILE**	Name oder Nummer der Konturunterprogramms oder Pfad des separaten NC-Programms

Hinweise

- Wenn Sie die Konturbeschreibung mit inkrementalen Werten programmieren, interpretiert die Steuerung die Werte unabhängig von der Auswahl **DIM_R** oder **DIM_D** als Radien.
- Mit der Software-Option #42 CAD Import können Sie Konturen aus CAD-Dateien übernehmen und in Unterprogrammen oder separaten NC-Programmen speichern.

  Weitere Informationen: "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1391

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"      ; STL-Datei als Rohteil und Fertigteil
  TARGET "TNC:\CAD\finish.stl"
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
BLK FORM FILE	Syntaxeröffner für eine STL-Datei als Rohteil
" "	Pfad der STL-Datei
TARGET	STL-Datei als Fertigteil Syntaxelement optional
" "	Pfad der STL-Datei

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 1455
- Wenn Sie ein Rohteil und ein Fertigteil eingebunden haben, können Sie die Modelle in der Simulation vergleichen und Restmaterial leicht erkennen.

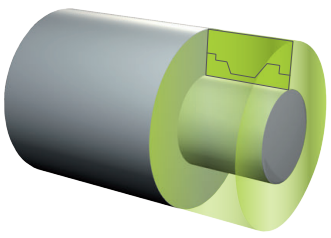
  Weitere Informationen: "Modellvergleich", Seite 1460
- Die Steuerung lädt STL-Dateien im Binärformat schneller als STL-Dateien im ASCII-Format.

9.2 Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCITON TURNDATA BLANK (Option #50)

Anwendung

Mithilfe der Rohteilnachführung erkennt die Steuerung bereits bearbeitete Bereiche und passt sämtliche An- und Abfahrwege an die jeweils aktuelle Bearbeitungssituation an. Damit werden Luftschnitte vermieden und die Bearbeitungszeit deutlich reduziert.

Sie definieren das Rohteil für die Rohteilnachführung in einem Unterprogramm oder separaten NC-Programm.



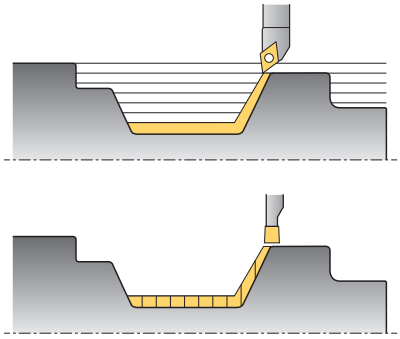
Verwandte Themen

- Unterprogramme
  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 338
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 212
- Rohteil für die Simulation definieren mit **BLK FORM**
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 234

Voraussetzungen

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN** aktiv
  Die Rohteilnachführung ist nur bei der Zyklusbearbeitung im Drehbetrieb möglich.
- Geschlossene Rohteilkontur für die Rohteilnachführung
  Die Anfangsposition und die Endposition müssen identisch sein. Das Rohteil entspricht dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers.

Funktionsbeschreibung



Mit **TURNDATA BLANK** rufen Sie eine Konturbeschreibung auf, die die Steuerung als nachgeführtes Rohteil verwendet.

Sie können das Rohteil in einem Unterprogramm innerhalb des NC-Programms oder als separates NC-Programm definieren.

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 QS-Parameter definieren
- Nummer des Unterprogramms in einem Q-, QL-, oder QR-Parameter definieren

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA BLANK OFF** deaktivieren Sie die Rohteilnachführung.

Eingabe

1 FUNCTION TURNDATA BLANK LBL "BLANK"	; Rohteilnachführung mit Rohteil aus dem Unterprogramm "BLANK"
*** - ...**	
11 LBL "BLANK"	; Unterprogrammanfang
12 L X+0 Z+0	; Konturanfang
13 L X+50	; Koordinaten in positiver Hauptachsrichtung
14 L Z+50	
15 L X+30	
16 L Z+70	
17 L X+0	
18 L Z+0	; Konturende
19 LBL 0	; Unterprogrammende

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION TURNDATA BLANK	Syntaxeröffner für Rohteilnachführung im Drehbetrieb
OFF, **Datei**, **QS** oder **LBL**	Rohteilnachführung deaktivieren, Rohteilkontur als separates NC-Programm oder als Unterprogramm aufrufen
Nummer, **Name** oder **QS**	Nummer oder Name des separaten NC-Programms oder Unterprogramms Feste oder variable Nummer oder Name Bei Auswahl **Datei**, **QS** oder **LBL**

10

Werkzeuge

10.1 Grundlagen

Um die Funktionen der Steuerung auszunutzen, definieren Sie die Werkzeuge innerhalb der Steuerung mit den realen Daten, z. B. Radius. Dadurch erleichtern Sie die Programmierung und erhöhen die Prozesssicherheit.

Um ein Werkzeug der Maschine hinzuzufügen, können Sie in folgender Reihenfolge vorgehen:

- Bereiten Sie Ihr Werkzeug vor und 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 245
- Um das Werkzeug vollständig definieren zu können, benötigen Sie weitere Werkzeugdaten. Entnehmen Sie diese Werkzeugdaten z. B. aus dem Werkzeugkatalog des Herstellers.

  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258
- Speichern Sie in der Werkzeugverwaltung alle ermittelten Werkzeugdaten zu diesem Werkzeug.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Weisen Sie ggf. dem Werkzeug für eine realitätsnahe Simulation und Kollisionsschutz einen Werkzeugträger zu.

  Weitere Informationen: "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 275
- Wenn Sie das Werkzeug vollständig definiert haben, programmieren Sie einen Werkzeugaufruf innerhalb eines NC-Programms.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279
- 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 286
- 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 287
- Wenn Sie ein Werkstück bearbeitet und anschließend gemessen haben, korrigieren Sie ggf. die Werkzeuge.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060

10.2 Bezugspunkte am Werkzeug

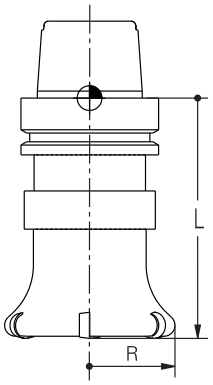
Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugspunkte am Werkzeug für verschiedene Berechnungen oder Anwendungen.

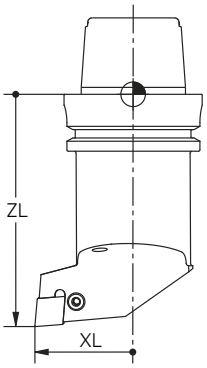
Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187

10.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt



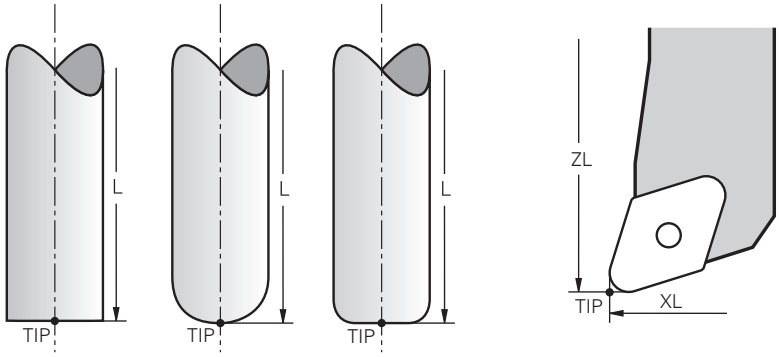


Der Werkzeugträger-Bezugspunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller definiert. In der Regel liegt der Werkzeugträger-Bezugspunkt auf der Spindelnase.

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

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

10.2.2 Werkzeugspitze TIP



Die Werkzeugspitze ist am weitesten vom Werkzeugträger-Bezugspunkt entfernt. Die Werkzeugspitze ist der Koordinatenursprung des Werkzeug-Koordinatensystems **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 964

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

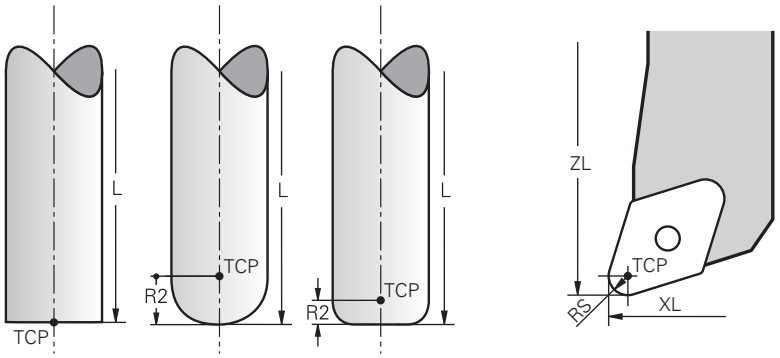
Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Spalten der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- **L**
- **DL**
- **ZL** (Option #50, Option #156)
- **XL** (Option #50, Option #156)
- **YL** (Option #50, Option #156)
- **DZL** (Option #50, Option #156)
- **DXL** (Option #50, Option #156)
- **DYL** (Option #50, Option #156)
- **LO** (Option #156)
- **DLO** (Option #156)

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258

Bei Drehwerkzeugen (Option #50) verwendet die Steuerung die theoretische Werkzeugspitze, also den Schnittpunkt der definierten Werte **ZL**, **XL** und **YL**.

10.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)



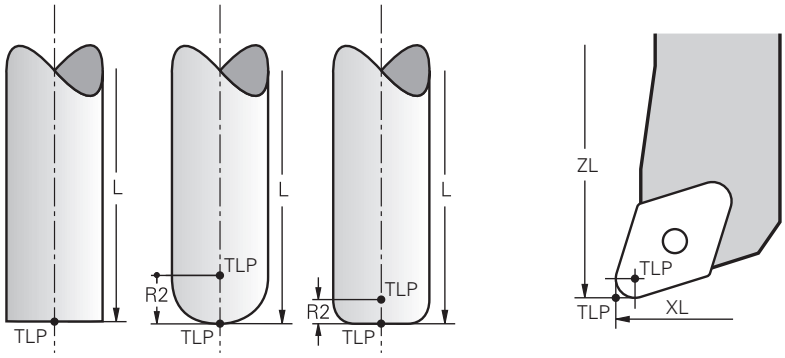
Der Werkzeug-Mittelpunkt ist das Zentrum des Werkzeugradius **R**. Wenn ein Werkzeugradius 2 **R2** definiert ist, ist der Werkzeug-Mittelpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze versetzt.

Bei Drehwerkzeugen (Option #50) 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: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258

10.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)

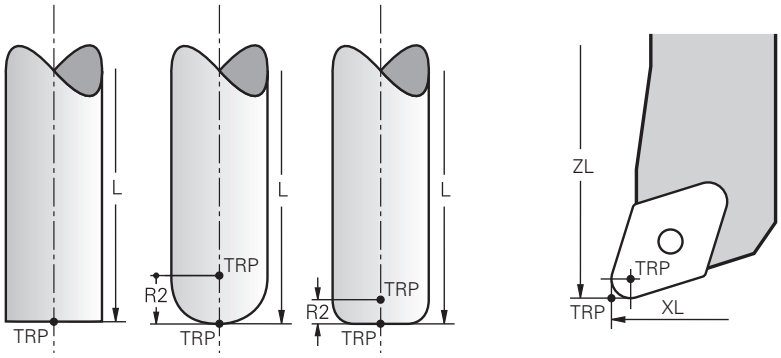


Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Werkzeug-Führungspunkt. Der Werkzeug-Führungspunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

Innerhalb der Funktion **FUNCTION TCPM** (Option #9) können Sie den Werkzeug-Führungspunkt auch am Werkzeug-Mittelpunkt wählen.

Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047

10.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point)



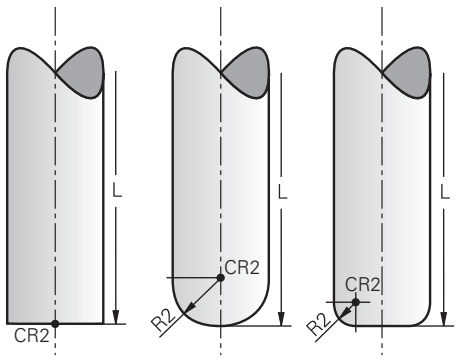
Bei Schwenkfunktionen mit **MOVE** (Option #8) schwenkt die Steuerung um den Werkzeug-Drehpunkt. Der Werkzeug-Drehpunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

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 1033

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

10.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2)



Das Zentrum Werkzeugradius 2 verwendet die Steuerung in Verbindung mit der 3D-Werkzeugkorrektur (Option #9). Bei Geraden **LN** zeigt der Flächennormalenvektor auf diesen Punkt und definiert die Richtung der 3D-Werkzeugkorrektur.

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1071

Das Zentrum Werkzeugradius 2 ist um den **R2**-Wert von der Werkzeugspitze und der Werkzeugschneide versetzt.

10.3 Werkzeugdaten

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 270

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 279

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 Indiziertes Werkzeug

Anwendung

Mithilfe eines indizierten Werkzeugs können Sie für ein physikalisch vorhandenes Werkzeug mehrere verschiedene Werkzeugdaten hinterlegen. Dadurch können Sie durch das NC-Programm einen bestimmten Punkt am Werkzeug führen, der nicht zwingend der maximalen Werkzeuglänge entsprechen muss.

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 245

Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug erstellen", Seite 251

Beispiele für eine Anwendung von indizierten Werkzeugen:

- Stufenbohrer

  Die Werkzeugdaten des Hauptwerkzeugs enthalten die Spitze des Bohrers, was der maximalen Länge entspricht. Die Stufen des Werkzeugs definieren Sie als indizierte Werkzeuge. Dadurch entsprechen die Längen den tatsächlichen Maßen des Werkzeugs.
- NC-Anbohrer

  Mit dem Hauptwerkzeug definieren Sie die theoretische Spitze des Werkzeugs als maximale Länge. Damit können Sie z. B. zentrieren. Mit dem indizierten Werkzeug definieren Sie einen Punkt entlang der Schneide des Werkzeugs. Damit können Sie z. B. entgraten.
- Trennfräser oder T-Nutenfräser

  Mit dem Hauptwerkzeug definieren Sie den unteren Punkt der Werkzeugschneide, was der maximalen Länge entspricht. Mit dem indizierten Werkzeug definieren Sie den oberen Punkt der Werkzeugschneide. Wenn Sie das indizierte Werkzeug zum Trennen verwenden, können Sie direkt die angegebene Werkstückhöhe programmieren.

Indiziertes Werkzeug erstellen

Sie erstellen ein indiziertes Werkzeug wie folgt:

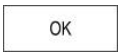


- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen



- **Editieren** aktivieren
- > Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.

- **Werkzeug einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Werkzeug einfügen**.
- Werkzeugtyp definieren
- Werkzeugnummer des Hauptwerkzeugs definieren, z. B. **T5**

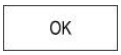


- **OK** wählen
- > Die Steuerung fügt die Tabellenzeile **5** ein.
- Alle erforderlichen Werkzeugdaten definieren, inklusive der maximalen Werkzeuglänge

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258

- **Werkzeug einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Werkzeug einfügen**.
- Werkzeugtyp definieren
- Werkzeugnummer des indizierten Werkzeugs definieren, z. B. **T5.1**

> Sie definieren ein indiziertes Werkzeug mit der Werkzeugnummer des Hauptwerkzeugs und einem Index nach dem Punkt.



- **OK** wählen
- > Die Steuerung fügt die Tabellenzeile **5.1** ein.
- Alle erforderlichen Werkzeugdaten definieren

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258

> Die Steuerung übernimmt keine Daten des Hauptwerkzeugs!
>
> Die Längen der indizierten Werkzeuge nähern sich ausgehend von der maximalen Werkzeuglänge mit aufsteigendem Index dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
>
> **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245

Hinweise

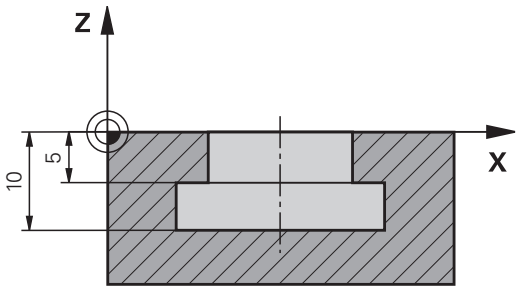
- Die Steuerung beschreibt einige Parameter automatisch, z. B. die aktuelle Standzeit **CUR_TIME**. Diese Parameter beschreibt die Steuerung für jede Tabellenzeile separat.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Sie müssen Indizes nicht fortlaufend anlegen. Sie können z. B. die Werkzeuge **T5**, **T5.1** und **T5.3** anlegen.
- 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 1296

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 Werkzeugdaten definieren! Der Radius bleibt bei einem rechtwinkligen Werkzeug in beiden Tabellenzeilen identisch.

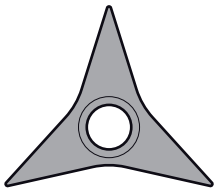
Sie programmieren die Nut in zwei Bearbeitungsschritten:

- Die Tiefe 10 mm programmieren Sie mit dem Hauptwerkzeug.
- Die Tiefe 5 mm programmieren Sie mit dem indizierten Werkzeug.

11 TOOL CALL 7 Z S2000	; Hauptwerkzeug aufrufen
12 L X+0 Y+0 Z+10 R0 FMAX	; Werkzeug vorpositionieren
13 L Z-10 R0 F500	; Auf Bearbeitungstiefe zustellen
14 CALL LBL "CONTOUR"	; Unterkante der Nut mit dem Hauptwerkzeug fertigen
*** - ...**	
21 TOOL CALL 7.1 Z F2000	; Indiziertes Werkzeug aufrufen
22 L X+0 Y+0 Z+10 R0 FMAX	; Werkzeug vorpositionieren
23 L Z-5 R0 F500	; Auf Bearbeitungstiefe zustellen
24 CALL LBL "CONTOUR"	; Oberkante der Nut mit dem indizierten Werkzeug fertigen

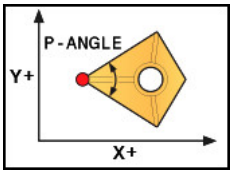
Beispiel FreeTurn-Werkzeug

Sie benötigen für ein FreeTurn-Werkzeug folgende Werkzeugdaten:



FreeTurn-Werkzeug mit drei Schlichtschneiden

Empfehlenswert innerhalb des Werkzeugnamens sind Informationen zu den Spitzenwinkeln **P-ANGLE** sowie zur Werkzeuglänge **ZL**, z. B. **FT1_35-35-35_100**.

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **ZL**	Werkzeuglänge 1	Die Werkzeuglänge **ZL** entspricht der Werkzeuggesamtlänge bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244
 **XL**	Werkzeuglänge 2	Die Werkzeuglänge **XL** entspricht der Differenz zwischen der Spindelmitte und der Werkzeugspitze der Schneide. **XL** definieren Sie bei FreeTurn-Werkzeugen immer negativ. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244
 **YL**	Werkzeuglänge 3	Die Werkzeuglänge **YL** ist bei FreeTurn-Werkzeugen immer 0.
 **RS**	Schneidenradius	Den Radius **RS** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog.
 **TYPE**	Drehwerkzeugtyp	Sie wählen zwischen Schruppwerkzeug (**ROUGH**) und Schlichtwerkzeug (**FINISH**). **Weitere Informationen:** "Untergruppen technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 257
 **TO**	Werkzeugorientierung	Die Werkzeugorientierung **TO** ist bei FreeTurn-Werkzeugen immer 18. 
 **ORI**	Orientierungswinkel	Mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** definieren Sie den Versatz der Einzelschneiden zueinander. Wenn die erste Schneide den Wert 0 aufweist, definieren Sie bei symmetrischen Werkzeugen die zweite Schneide mit 120 und die dritte Schneide mit 240.

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **P-ANGLE**	Spitzenwinkel	Den Spitzenwinkel **P-ANGLE** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog.
 **CUTLENGTH**	Schneidenlänge	Die Schneidenlänge **CUTLENGTH** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog.
	Werkzeugträgerkinematik	Mithilfe der optionalen Werkzeugträgerkinematik kann die Steuerung z. B. das Werkzeug auf Kollisionen überwachen. Weisen Sie jeder Einzelschneide dieselbe Kinematik zu.

10.3.4 Werkzeugtypen

Anwendung

Die Steuerung zeigt je nach gewähltem Werkzeugtyp in der Werkzeugverwaltung die Werkzeugdaten, die Sie editieren können.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Funktionsbeschreibung

Jedem Werkzeugtyp ist zusätzlich eine Nummer zugeordnet.

In der Spalte **TYP** der Werkzeugverwaltung können Sie folgende Werkzeugtypen wählen:

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Fräswerkzeug (**MILL**)	0
	Schruppfräser (**MILL_R**)	9
	Schlichtfräser (**MILL_F**)	10
	Kugelfräser (**BALL**)	22
	Torusfräser (**TORUS**)	23
	Bohrer (**DRILL**)	1
	Gewindebohrer (**TAP**)	2
	NC-Anbohrer (**CENT**)	4
	Drehwerkzeug (**TURN**) **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge", Seite 257	29
	Tastsystem (**TCHP**)	21
	Reibahle (**REAM**)	3
	Kegelsenker (**CSINK**)	5
	Zapfensenker (**TSINK**)	6
	Ausdreh-Werkzeug (**Bor**)	7
	Rückwärts-Senker (**BCKBOR**)	8
	Gewindefräser (**GF**)	1
	Gewindefräser mit Senkfase (**GSF**)	16
	Gewindefräser mit Einzelplatte (**EP**)	17
	Gewindefräser mit Wendeplatte (**WSP**)	18
	Bohrgewindefräser (**BGF**)	19
	Zirkular-Gewindefräser (**ZBGF**)	20
	Schleifscheibe (**GRIND**)	30

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Weitere Informationen: "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge", Seite 257	
	Abrichtwerkzeug (**DRESS**) **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge", Seite 258	31

Mithilfe dieser Werkzeugtypen können Sie die Werkzeuge in der Werkzeugverwaltung filtern.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Untergruppen technologiespezifische Werkzeugtypen

In der Spalte **SUBTYPE** der Werkzeugverwaltung können Sie je nach gewähltem Werkzeugtyp einen technologiespezifischen Werkzeugtyp definieren. Die Steuerung bietet die Spalte **SUBTYPE** bei den Werkzeugtypen **TURN**, **GRIND** und **DRESS**. Sie konkretisieren den Werkzeugtyp innerhalb dieser Technologien.

Typen innerhalb der Drehwerkzeuge

Innerhalb der Drehwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Schruppwerkzeug (**ROUGH**)	11
	Schlichtwerkzeug (**FINISH**)	12
	Gewindewerkzeug (**THREAD**)	14
	Einstechwerkzeug (**RECESS**)	15
	Pilzwerkzeug (**BUTTON**)	21
	Stechdrehwerkzeug (**RECTURN**)	26

Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge

Innerhalb der Schleifwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Schleifstift (**GRIND_M**)	1
	Schleifstift spezial (**GRIND_MS**)	2
	Topfscheibe (**GRIND_MT**)	3
	Gerade Scheibe (**GRIND_S**) Aktuell keine Funktion	26
	Schräge Scheibe (**GRIND_A**) Aktuell keine Funktion	27
	Planscheibe (**GRIND_P**) Aktuell keine Funktion	28

Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge

Innerhalb der Abrichtwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

Symbol	Werkzeugtyp	Nummer
	Profilabrichter (**DIAMOND**)	101
	Gehörnter Abrichter (**HORNED**) Aktuell keine Funktion	102
	Abrichtspindel (**SPINDLE**)	103
	Abrichtfliese (**PLATE**)	110
	Abrichtrolle (**ROLL**)	120

10.3.5 Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen

Anwendung

Mit den Werkzeugdaten liefern Sie der Steuerung alle notwendigen Informationen zur Berechnung und Überprüfung der benötigten Bewegungen.

Die notwendigen Daten hängen von der Technologie und dem Werkzeugtyp ab.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Werkzeugtypen
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255

Funktionsbeschreibung

Einige der benötigten Werkzeugdaten können Sie 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 Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774
- Entnehmen Sie die weiteren Informationen des Werkzeugs aus dem Werkzeugkatalog des Herstellers, z. B. das Material oder die Schneidenanzahl.

In den folgenden Tabellen ist die Relevanz der Parameter in die Stufen optional, empfohlen und erforderlich eingeteilt.

Empfohlene Parameter berücksichtigt die Steuerung bei mindestens einer der folgenden Funktionen:

- Simulation
  Weitere Informationen: "Simulation von Werkzeugen", Seite 1453
- Bearbeitungs- oder Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Bearbeitungszyklen", Seite 425
  Weitere Informationen: "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108

Werkzeugdaten für Fräs- und Bohrwerkzeuge

Die Steuerung bietet für Fräs- und Bohrwerkzeuge folgende Parameter:

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **L**	Länge	Erforderlich für alle Fräs- und Bohrwerkzeugtypen
 **R**	Radius	Erforderlich für alle Fräs- und Bohrwerkzeugtypen
 **R2**	Radius 2	Erforderlich für folgende Bohr- und Fräswerkzeugtypen: ■ **Kugelfräser** ■ **Torusfräser**
 **DL**	Deltawert der Länge	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **DR**	Deltawert des Radius	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **DR2**	Deltawert des Radius 2	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **LCUTS**	Schneidenlänge	Empfohlen
 **RCUTS**	Schneidenbreite	Empfohlen
 **LU**	Nutzlänge	Empfohlen
 **RN**	Halsradius	Empfohlen
 **ANGLE**	Eintauchwinkel	Empfohlen für folgende Bohr- und Fräswerkzeugtypen: ■ **Fräswerkzeug** ■ **Schruppfräser** ■ **Schlichtfräser** ■ **Kugelfräser** ■ **Torusfräser**

Symbol und Parame-ter	Bedeutung	Verwendung
 **PITCH**	Gewindesteigung	Empfohlen für folgende Bohr- und Fräswerkzeugtypen: ■ **Gewindebohrer** ■ **Gewindefräser** ■ **Gewindefräser mit Senkfase** ■ **Gewindefräser mit Einzelplatte** ■ **Gewindefräser mit Wendeplatte** ■ **Bohrgewindefräser** ■ **Zirkular-Gewindefräser**
 **T-ANGLE**	Spitzenwinkel	Empfohlen für folgende Bohr- und Fräswerkzeugtypen: ■ **Bohrer** ■ **NC-Anbohrer** ■ **Kegelsenker**
 **NMAX**	Maximale Spindeldreh-zahl	Optional



- Fräs- und Bohrwerkzeuge sind alle Werkzeugtypen der Spalte **TYP** bis auf folgende:
  - **Tastsystem**
  - **Drehwerkzeug**
  - **Schleifscheibe**
  - **Abrichtwerkzeug**

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255
- Die Parameter sind in der Werkzeugtabelle beschrieben.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Werkzeugdaten für Drehwerkzeuge (Option #50)

Die Steuerung bietet für Drehwerkzeuge folgende Parameter:

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **ZL**	Werkzeuglänge 1	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen
 **XL**	Werkzeuglänge 2	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen
 **YL**	Werkzeuglänge 3	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen
 **RS**	Schneidenradius	Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen: ■ **Schruppwerkzeug** ■ **Schlichtwerkzeug** ■ **Pilzwerkzeug** ■ **Stechwerkzeug** ■ **Stechdrehwerkzeug**
 **TYPE**	Drehwerkzeugtyp	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen
 **TO**	Werkzeugorientierung	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen
 **DZL**	Deltawert der Werkzeuglänge 1	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **DXL**	Deltawert der Werkzeuglänge 2	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **DYL**	Deltawert der Werkzeuglänge 3	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **DRS**	Deltawert des Schneidenradius	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.
 **DCW**	Deltawert der Schneidenbreite	Optional Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen.

Symbol und Parame-ter	Bedeutung	Verwendung
 **ORI**	Orientierungswinkel	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen
 **T-ANGLE**	Einstellwinkel	Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen: ■ **Schruppwerkzeug** ■ **Schlichtwerkzeug** ■ **Pilzwerkzeug** ■ **Gewindewerkzeug**
 **P-ANGLE**	Spitzenwinkel	Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen: ■ **Schruppwerkzeug** ■ **Schlichtwerkzeug** ■ **Pilzwerkzeug** ■ **Gewindewerkzeug**
  **CUTLENGHT**	Schneidenlänge	Empfohlen
  **CUTWIDTH**	Schneidenbreite	Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen: ■ **Stechwerkzeug** ■ **Stechdrehwerkzeug** Empfohlen für die übrigen Drehwerkzeug-typen
 **SPB-INSERT**	Kröpfungswinkel	Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen

- Drehwerkzeuge definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Dreh-werkzeug** in der Spalte **TYP** sowie mit den zugehörigen technologie-spezifischen Werkzeugtypen der Spalte **TYPE**.
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255
  Weitere Informationen: "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge", Seite 257
- Die Parameter sind in der Drehwerkzeugtabelle beschrieben.
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 1864

Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)

Die Steuerung bietet für Schleifwerkzeuge folgende Parameter:

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **TYPE**	Schleifwerkzeugtyp	Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen
 **R-OVR**	Radius	Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen Nach einem Initialabrichten kann dieser Wert nur noch gelesen werden.
 **L-OVR**	Ausladung	Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift spezial** ■ **Topfscheibe** Nach einem Initialabrichten kann dieser Wert nur noch gelesen werden.
 **LO**	Gesamtlänge	Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift** ■ **Schleifstift spezial** Nach einem Initialabrichten kann dieser Wert nur noch gelesen werden.
 **LI**	Länge bis zur Innenkante	Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Schleifstift spezial** Nach einem Initialabrichten kann dieser Wert nur noch gelesen werden.
 **B**	Breite	Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift** ■ **Topfscheibe** Nach einem Initialabrichten kann dieser Wert nur noch gelesen werden.
 **G**	Tiefe des Schleifwerkzeugs	Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe** Nach einem Initialabrichten kann dieser Wert nur noch gelesen werden.
ALPHA	Winkel für die Schräge	Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Schleifstift spezial** Unveränderbarer Defaultwert bei folgenden Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift** 0° ■ **Topfscheibe** 90°

Symbol und Parame-ter	Bedeutung	Verwendung
GAMMA	Winkel für die Ecke	Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift spezial** ■ **Topfscheibe** Unveränderbarer Defaultwert bei dem Werkzeugtyp **Schleifstift** 90°
 **RV**	Radius an der Kante bei **L-OVR**	Optional für folgende Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift** ■ **Schleifstift spezial**
 **RV1**	Radius an der Kante bei **LO**	Optional für folgende Schleifwerkzeugtypen: ■ **Schleifstift** ■ **Schleifstift spezial**
 **RV2**	Radius an der Kante bei **LI**	Optional für den Schleifwerkzeugtyp **Schleifstift spezial**
HW	Scheibe hinterzogen	Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe** Optional für die verbleibenden Schleif-werkzeugtypen
 **HWI**	Winkel für einen Hinter-zug an der Innenkante	Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe** Optional für die verbleibenden Schleif-werkzeugtypen
 **HWA**	Winkel für einen Hinter-zug an der Außenkante	Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe** Optional für die verbleibenden Schleif-werkzeugtypen
INIT_D_OK	Initialabrichten	Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen Die Steuerung aktiviert die Checkbox nach dem Initialabrichten. Sie können die Checkbox löschen, was ein erneutes Initialabrichten erfordert.
 **dR-OVR**	Deltawert des Radius	Dieser Wert kann nur durch Zyklen verän-dert werden.
 **dL-OVR**	Deltawert der Ausladung	Dieser Wert kann nur durch Zyklen verän-dert werden.
 **dLO**	Deltawert der Gesamt-länge	Dieser Wert kann nur durch Zyklen verän-dert werden.

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **dLI**	Deltawert der Länge bis zur Innenkante	Dieser Wert kann nur durch Zyklen verändert werden.
 **DRESS-N-D**	Vorgabe für den Abrichtzähler des Durchmessers	Optional
 **DRESS-N-A**	Vorgabe für den Abrichtzähler der Außenkante	Optional
 **DRESS-N-I**	Vorgabe für den Abrichtzähler der Innenkante	Optional
 **DRESS-N-D-ACT**	Abrichtzähler des Durchmessers	Dieser Wert wird von der Steuerung hochgezählt.
 **DRESS-N-A-ACT**	Abrichtzähler der Außenkante	Dieser Wert wird von der Steuerung hochgezählt.
 **DRESS-N-I-ACT**	Abrichtzähler der Innenkante	Dieser Wert wird von der Steuerung hochgezählt.
 **R_SHAFT**	Radius des Werkzeugschafts	Optional
 **R_MIN**	Minimal erlaubter Radius	Optional
 **B_MIN**	Minimal erlaubte Breite	Optional
 **V_MAX**	Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit	Optional
 **AD**	Freifahrbetrag am Durchmesser	Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen

Symbol und Parame-ter	Bedeutung	Verwendung
 **AA**	Freifahrbetrag an der Außenkante	Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen
 **AI**	Freifahrbetrag an der Innenkante	Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen

- Schleifwerkzeuge definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Schleifscheibe** in der Spalte **TYP** sowie mit den zugehörigen technologiespezifischen Werkzeugtypen der Spalte **TYPE**.

  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255

  Weitere Informationen: "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge", Seite 257
- Die Parameter sind in der Schleifwerkzeugtabelle beschrieben.

  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869

Werkzeugdaten für Abrichtwerkzeuge (Option #156)

Die Steuerung bietet für Abrichtwerkzeuge folgende Parameter:

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **ZL**	Werkzeuglänge 1	Erforderlich für Abrichtwerkzeugtypen
 **XL**	Werkzeuglänge 2	Erforderlich für alle Abrichtwerkzeugtypen
 **YL**	Werkzeuglänge 3	Erforderlich für alle Abrichtwerkzeugtypen
 **RS**	Schneidenradius	Erforderlich für folgende Abrichtwerkzeugtypen: ■ **Profilabrichter** ■ **Abrichtspindel**
CUTWIDTH	Breite der Schneide	Erforderlich für folgende Abrichtwerkzeugtypen: ■ **Abrichtfliese** ■ **Abrichtrolle**
 **TYPE**	Abrichtwerkzeugtyp	Erforderlich für alle Abrichtwerkzeugtypen
 **TO**	Werkzeugorientierung	Erforderlich für alle Abrichtwerkzeugtypen
 **DZL**	Deltawert der Werkzeuglänge 1	Optional
 **DXL**	Deltawert der Werkzeuglänge 2	Optional
 **DYL**	Deltawert der Werkzeuglänge 3	Optional
 **DRS**	Deltawert des Schneidenradius	Optional

Symbol und Parame-ter	Bedeutung	Verwendung
N-DRESS	Drehzahl des Werkzeugs	Erforderlich für folgende Abrichtwerkzeugtypen: ■ **Abrichtspindel** ■ **Abrichtrolle**

- Abrichtwerkzeuge definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Abricht-werkzeug** in der Spalte **TYP** sowie mit den zugehörigen technologie-spezifischen Werkzeugtypen der Spalte **TYPE**.
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255
  Weitere Informationen: "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge", Seite 258
- Die Parameter sind in der Abrichtwerkzeugtabelle beschrieben.
  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877

Werkzeugdaten für Tastsysteme

Die Steuerung bietet für Tastsysteme folgende Parameter:

Symbol und Parameter	Bedeutung	Verwendung
 **L**	Länge	Erforderlich
 **R**	Radius	Erforderlich
TP_NO	Nummer in der Tastsystemtabelle	Erforderlich
 **TYPE**	Typ des Tastsystems	Erforderlich
 **F**	Antastvorschub	Erforderlich
 **FMAX**	Eilgang im Antastzyklus	Optional
 **F_PREPOS**	Vorpositionieren mit Eilgang	Erforderlich
 **TRACK**	Tastsystem bei jedem Antastvorgang orientieren	Erforderlich
 **REACTION**	Bei einer Kollision **NCSTOP** oder **EMERGSTOP** auslösen	Erforderlich
 **SET_UP**	Sicherheitsabstand	Empfohlen
 **DIST**	Maximaler Messweg	Empfohlen
 **CAL_OF1**	Mittenversatz in der Hauptachse	Erforderlich bei **TRACK** = **ON** Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit dem Kalibrierzyklus.

Symbol und Parame-ter	Bedeutung	Verwendung
 CAL_OF2	Mittenversatz in der Nebenachse	Erforderlich bei **TRACK** = **ON** Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit dem Kalibrierzyklus.
 CAL_ANG	Spindelwinkel beim Kalibrieren	Erforderlich bei **TRACK** = **OFF**

- Tastsysteme definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Tastsystem** in der Spalte **TYP** sowie dem Modell des Tastsystems in der Spalte **TYPE**.
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255
- Die Parameter sind in der Tastsystemtabelle beschrieben.
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

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, Werkzeugdaten editieren oder Werkzeuge löschen.

Verwandte Themen

- Neues Werkzeug anlegen
  Weitere Informationen: "Werkzeug einrichten", Seite 131
- Arbeitsbereich Tabelle
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1843
- Arbeitsbereich Formular
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1847

Funktionsbeschreibung

In der Werkzeugverwaltung können Sie bis zu 32 767 Werkzeuge definieren, dann ist die maximale Anzahl der Tabellenzeilen der Werkzeugverwaltung erreicht.

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung alle Werkzeugdaten folgender Werkzeugtabellen:

- Werkzeugtabelle **tool.t**

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (Option #50)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 1864
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (Option #156)

  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (Option #156)

  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**

  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung zusätzlich die Plätze der Magazinbelegung aus der Platztabelle **tool_p.tch**.

Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1884

Sie können die Werkzeugdaten im Arbeitsbereich **Tabelle** oder im Arbeitsbereich **Formular** editieren. Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung zu jedem Werkzeugtyp die passenden Werkzeugdaten.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten", Seite 249

Hinweise

- Wenn Sie ein neues Werkzeug anlegen, sind die Spalten Länge **L** und Radius **R** zunächst leer. Ein Werkzeug mit fehlender Länge und Radius wechselt die Steuerung nicht ein und zeigt eine Fehlermeldung.
- Werkzeugdaten von Werkzeugen, die noch in der Platztabelle gespeichert sind, können nicht gelöscht werden. Sie müssen die Werkzeuge erst aus dem Magazin entladen.
- Beachten Sie beim Editieren von Werkzeugdaten, dass das aktuelle Werkzeug als Schwesterwerkzeug in der Spalte **RT** eines anderen Werkzeugs eingetragen sein kann!
- 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.

10.4.1 Import und Export von Werkzeugdaten

Anwendung

Sie können Werkzeugdaten zur Steuerung importieren und von der Steuerung exportieren. Dadurch vermeiden Sie manuelle Editieraufwände und mögliche Tippfehler. Der Import von Werkzeugdaten ist besonders in Zusammenhang mit einem Voreinstellgerät hilfreich. Exportierte Werkzeugdaten können Sie z. B. für die Werkzeugdatenbank Ihres CAM-Systems verwenden.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung überträgt Werkzeugdaten mithilfe einer CSV-Datei.

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1095

Die Übertragungsdatei für die Werkzeugdaten ist wie folgt aufgebaut:

- Die erste Zeile enthält die Spaltennamen der Werkzeugtabelle, die übertragen werden.
- Die weiteren Zeilen enthalten die zu übertragenden Werkzeugdaten. Die Reihenfolge der Daten muss der Reihenfolge der Spaltennamen der ersten Zeile entsprechen. Dezimalzahlen sind mit einem Punkt getrennt.

Die Spaltennamen und Werkzeugdaten sind innerhalb von doppelten Anführungszeichen angegeben und mit Semikolons getrennt.

Beachten Sie bei der Übertragungsdatei Folgendes:

- Die Werkzeugnummer muss vorhanden sein.
- Sie können beliebige Werkzeugdaten importieren. Der Datensatz muss nicht alle Spaltenamen der Werkzeugtabelle oder alle Werkzeugdaten enthalten.
- Fehlende Werkzeugdaten enthalten keinen Wert innerhalb der Anführungszeichen.
- Die Reihenfolge der Spaltennamen kann beliebig sein. Die Reihenfolge der Werkzeugdaten muss zu den Spaltennamen passen.

Werkzeugdaten importieren

Sie importieren Werkzeugdaten wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen



- **Editieren** aktivieren
- Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.

- **Import** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster.
- Gewünschte Datei wählen



- **Import** wählen
- Die Steuerung fügt die Werkzeugdaten in die Werkzeugverwaltung ein.
- Ggf. öffnet die Steuerung das Fenster **Import bestätigen**, z. B. bei identischen Werkzeugnummern.
- Vorgehen wählen:
  - **Anhängen**: Die Steuerung fügt die Werkzeugdaten am Ende der Tabelle innerhalb neuer Zeilen ein.
  - **Überschreiben**: Die Steuerung überschreibt die ursprünglichen Werkzeugdaten mit den Werkzeugdaten aus der Übertragungsdatei.
  - **Abbrechen**: Die Steuerung bricht den Import ab.

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **Überschreiben** bestehende Werkzeugdaten überschreiben, löscht die Steuerung die ursprünglichen Werkzeugdaten endgültig!

- Funktion nur bei nicht mehr benötigten Werkzeugdaten nutzen

Werkzeugdaten exportieren

Sie exportieren Werkzeugdaten wie folgt:

- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen
- **Editieren** aktivieren



> Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.

- Zu exportierendes Werkzeug markieren
- Kontextmenü mit Geste Halten oder Rechtsklick öffnen

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1430

- **Zeile markieren** wählen
- Ggf. weitere Werkzeuge markieren



- **Exportieren** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.

- Pfad wählen

> Die Steuerung speichert die Übertragungsdatei standardmäßig unter dem Pfad **TNC:\table**.

- Dateinamen eingeben
- Dateityp wählen

> Sie wählen zwischen **TNC7 (*.csv)** und **TNC 640 (*.csv)**. Die Übertragungsdateien unterscheiden sich bzgl. der internen Formatierung. Wenn Sie die Daten in einer Vorgängersteuerung nutzen möchten, müssen Sie **TNC 640 (*.csv)** wählen.



- **Erstellen** wählen

> Die Steuerung speichert die Datei unter dem gewählten Pfad.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Sachschaden möglich!

Wenn die Übertragungsdatei unbekannte Spaltennamen enthält, übernimmt die Steuerung die Daten der Spalte nicht! Die Steuerung bearbeitet in diesem Fall mit einem unvollständig definierten Werkzeug.

- Prüfen, ob die Spaltennamen korrekt angegeben sind
- Nach dem Import Werkzeugdaten prüfen und ggf. anpassen

- Die Übertragungsdatei muss unter dem Pfad **TNC:\table** gespeichert sein.
- Die Übertragungsdateien unterscheiden sich bzgl. der internen Formatierung:
  - **TNC7 (*.csv)** umschließt die Werte mit doppelten Anführungszeichen und trennt die Werte mit Semikolons
  - **TNC 640 (*.csv)** umschließt die Werte z. T. mit geschweiften Klammern und trennt die Werte mit Kommas

  Die TNC7 kann beide Übertragungsdateien sowohl importieren als auch exportieren.

10.5 Werkzeugträgerverwaltung

Anwendung

Mithilfe der Werkzeugträgerverwaltung können Sie Werkzeugträger parametrisieren und zuweisen.

Die Steuerung stellt die Werkzeugträger in der Simulation grafisch dar und berücksichtigt die Werkzeugträger rechnerisch, z. B. bei der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (Option #40).

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108

Funktionsbeschreibung

Damit die Steuerung die Werkzeugträger rechnerisch oder grafisch berücksichtigt, müssen Sie folgende Arbeitsschritte ausführen:

- Werkzeugträger oder Werkzeugträgervorlagen speichern
- Werkzeugträgervorlagen parametrisieren

  Weitere Informationen: "Werkzeugträgervorlagen parametrisieren", Seite 278
- Werkzeugträger zuweisen

  Weitere Informationen: "Werkzeugträger zuweisen", Seite 278

Wenn Sie M3D- oder STL-Dateien statt Werkzeugträgervorlagen nutzen, können Sie die Dateien direkt den Werkzeugen zuweisen. Dadurch entfällt das Parametrisieren.

Werkzeugträger im STL-Format müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Max. 20 000 Dreiecke
- Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle

Wenn eine STL-Datei die Anforderungen der Steuerung nicht erfüllt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Für Werkzeugträger gelten die gleichen Anforderungen an STL- und M3D-Dateien wie bei Spannmitteln.

Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116

Werkzeugträgervorlagen

Viele Werkzeugträger unterscheiden sich ausschließlich in Ihren Abmessungen, in ihrer geometrischen Form sind sie identisch. HEIDENHAIN bietet fertige Werkzeugträgervorlagen zum Herunterladen. Werkzeugträgervorlagen sind geometrisch bestimmte, aber bezüglich der Abmessungen veränderbare 3D-Modelle.

Die Werkzeugträgervorlagen müssen Sie unter dem Pfad **TNC:\system \Toolkinematics** mit der Endung ***.cft** speichern.

Sie können die Werkzeugträgervorlagen unter folgendem Link herunterladen:

http://www.klartext-portal.com/nc-solutions/

Wenn Sie weitere Werkzeugträgervorlagen benötigen, kontaktieren Sie Ihren Maschinenhersteller oder Drittanbieter.

Sie parametrisieren die Werkzeugträgervorlagen mit dem Fenster **ToolHolderWizard**. Damit definieren Sie die Abmessungen des Werkzeugträgers.

Weitere Informationen: "Werkzeugträgervorlagen parametrisieren", Seite 278

Die parametrisierten Werkzeugträger mit der Endung ***.cfx** speichern Sie unter **TNC: \system\Toolkinematics**.

Das Fenster **ToolHolderWizard** enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	Anwendung beenden
	Datei öffnen
	Zwischen Drahtmodell und Volumenansicht umschalten
	Zwischen schattierter und transparenter Ansicht umschalten
	Transformationsvektoren anzeigen oder ausblenden
	Namen der Kollisionsobjekte anzeigen oder ausblenden
	Prüfpunkte anzeigen oder ausblenden
	Messpunkte anzeigen oder ausblenden
	Ausgangsansicht wiederherstellen
	Ausrichtungen wählen

10.5.1 Werkzeugträgervorlagen parametrisieren

Sie parametrisieren eine Werkzeugträgervorlage wie folgt:



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Ordner **TNC:\system\Toolkinematics** öffnen
- Auf gewünschte Werkzeugträgervorlage mit der Endung ***.cft** doppelt tippen oder klicken
- Die Steuerung öffnet das Fenster **ToolHolderWizard**.
- Im Bereich **Parameter** die Abmessungen definieren
- Im Bereich **Ausgabedatei** einen Namen mit der Endung ***.cfx** definieren
- **Datei generieren** wählen
- Die Steuerung zeigt die Meldung, dass die Werkzeugträgerkinematik erfolgreich generiert wurde und speichert die Datei in dem Ordner **TNC:\system\Toolkinematics**.
- **OK** wählen



- **Beenden** wählen

10.5.2 Werkzeugträger zuweisen

Sie weisen einen Werkzeugträger einem Werkzeug wie folgt zu:



- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen
- Gewünschtes Werkzeug wählen



- **Editieren** aktivieren
- Im Bereich **Sonderfunktionen** den Parameter **KINEMATIC** wählen
- Die Steuerung zeigt die verfügbaren Werkzeugträger in dem Fenster **Werkzeugträger-Kinematik**.
- Gewünschten Werkzeugträger wählen



- **OK** wählen
- Die Steuerung weist dem Werkzeug den Werkzeugträger zu.



- Die Steuerung berücksichtigt den Werkzeugträger erst nach dem nächsten Werkzeugaufruf.
- Parametrisierte Werkzeugträger können aus mehreren Teildateien bestehen. Wenn die Teildateien unvollständig sind, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

  Verwenden Sie nur vollständig parametrisierte Werkzeugträger, fehlerfreie STL- oder M3D-Dateien!

  Für Werkzeugträger gelten die gleichen Anforderungen an STL- und M3D-Dateien wie bei Spannmitteln.

  Weitere Informationen: "Spannmittelüberwachung (Option #40)", Seite 1115

Hinweise

- In der Simulation können Sie die Werkzeugträger auf Kollisionen mit dem Werkstück prüfen.

  Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1135
- Bei 3-Achs-Maschinen mit rechtwinkligen Winkelköpfen sind Werkzeugträger der Winkelköpfe in Verbindung mit den Werkzeugachsen **X** und **Y** von Vorteil, da die Steuerung die Abmessungen der Winkelköpfe berücksichtigt.

  HEIDENHAIN empfiehlt die Bearbeitung mit der Werkzeugachse **Z**. Mithilfe der Software-Option #8 Erweiterte Funktionen Gruppe 1 können Sie die Bearbeitungsebene auf den Winkel von auswechselbaren Winkelköpfen einschwenken und weiterhin mit der Werkzeugachse **Z** arbeiten.
- Mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) überwacht die Steuerung die Werkzeugträger. Dadurch können Sie die Werkzeugträger vor Kollisionen mit Spannmitteln oder Maschinenkomponenten schützen.

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- Ein Schleifwerkzeug, das abgerichtet werden soll, darf keine Werkzeugträgerkinematik enthalten (Option #156).

10.6 Werkzeugaufruf

10.6.1 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 1296
- Werkzeugtabelle **tool.t**

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Platztabelle **tool_p.tch**

  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1884

Voraussetzung

- Werkzeug definiert

  Um ein Werkzeug aufzurufen, muss das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definiert sein.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

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 163

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 1261

Eingabe

```
11 TOOL CALL 4 .1 Z S10000 F750 DL
   +0,2 DR+0,2 DR2+0,2
```
; Werkzeug aufrufen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TOOL CALL	Syntaxeröffner für einen Werkzeugaufruf
4, **QS4** oder **"MILL_D8_ROUGH"**	Werkzeugdefinition als feste oder variable Nummer oder Name Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann! Sytaxtelement abhängig von der Technologie oder Anwendung Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich **Weitere Informationen:** "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 282
.1	Stufenindex des Werkzeugs Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250
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 282
S oder **S(VC =)**	Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 284
F, **FZ** oder **FU**	Vorschub Alternative Vorschubangaben: Vorschub pro Zahn oder Vorschub pro Umdrehung Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 285
DL	Deltawert der Werkzeuglänge Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056
DR	Deltawert des Werkzeugradius Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056

Syntaxelement	Bedeutung
DR2	Deltawert des Werkzeugradius 2 Syntaxelement optional **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056

Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf

Werkzeugaufruf eines Fräswerkzeugs

Sie können bei einem Fräswerkzeug folgende Werkzeugdaten definieren:

- Feste oder variable 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 1854

Werkzeugaufruf eines Drehwerkzeugs (Option #50)

Sie können bei einem Drehwerkzeug folgende Werkzeugdaten definieren:

- Feste oder variable 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 (Option #50)", Seite 1864

Werkzeugaufruf eines Schleifwerkzeugs(Option #156)

Sie können bei einem Schleifwerkzeug folgende Werkzeugdaten definieren:

- Feste oder variable Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse
- Spindeldrehzahl
- Vorschub

Beim Aufruf eines Schleifwerkzeugs sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs und die Werkzeugachse erforderlich.

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869

Werkzeugaufruf eines Abrichtwerkzeugs (Option #156)

Sie können bei einem Abrichtwerkzeug folgende Werkzeugdaten definieren:

- Feste oder variable Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Vorschub

Beim Aufruf eines Abrichtwerkzeugs ist die Nummer oder der Name des Werkzeugs erforderlich!

Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877

Sie können ein Abrichtwerkzeug nur im Abrichtbetrieb aufrufen!

Weitere Informationen: "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 228

Werkzeugaufruf eines Werkstück-Tastsystems (Option #17)

Sie können bei einem Werkstück-Tastsystem folgende Werkzeugdaten definieren:

- Feste oder variable Nummer oder Name des Werkzeugs
- Stufenindex des Werkzeugs
- Werkzeugachse

Beim Aufruf eines Werkstück-Tastsystems sind die Nummer oder der Name des Werkzeugs und die Werkzeugachse erforderlich!

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

Aktualisieren von Werkzeugdaten

Mit einem **TOOL CALL** können Sie auch ohne Werkzeugwechsel die Daten des aktiven Werkzeugs aktualisieren, z. B. Schnittdaten oder Deltawerte ändern. Welche Werkzeugdaten Sie ändern können ist abhängig von der Technologie.

In folgenden Fällen aktualisiert die Steuerung nur die Daten 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 in dem **TOOL CALL**-Satz 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 1296

Hinweise

- 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 286
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

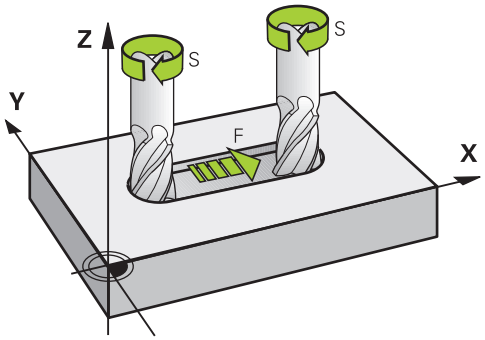
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

10.6.2 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 279
- Schaltfläche **S** der Anwendung **Handbetrieb**
  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 180

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

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf die konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** in Meter pro Minute m/min definieren.

Weitere Informationen: "Technologiewerte bei der Drehbearbeitung", Seite 214

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 101

Statusanzeigen

Die Steuerung zeigt die aktuelle Spindeldrehzahl in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter POS", Seite 157

Vorschub F

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

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279
- Positioniersatz

  Weitere Informationen: "Bahnfunktionen", Seite 293
- Schaltfläche **F** der Anwendung **Handbetrieb**

  Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 180

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 270

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

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

  Der Vorschub pro Umdrehung wird vor allem bei der Drehbearbeitung verwendet (Option #50).

  Weitere Informationen: "Vorschubgeschwindigkeit", Seite 216

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

Weitere Informationen: "F AUTO", Seite 285

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 MAX", Seite 1821

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 180

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 101

Statusanzeigen

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

- Arbeitsbereich **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- 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 157
- 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

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042

Hinweise

- Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.
- Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z. B. **F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **FMAX** nicht nur satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.
- 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.

10.6.3 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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TOOL DEF	Syntaxeröffner für eine Werkzeugvorauswahl
2, **QS2** oder **"MILL_D4_ROUGH"**	Werkzeugdefinition als feste oder variable Nummer oder Name Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann!
.1	Stufenindex des Werkzeugs **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Syntaxelement optional

Diese Funktion können Sie für alle Technologien außer für Abrichtwerkzeuge nutzen (Option #156).

Anwendungsbeispiel

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

10.7 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 1886
- Werkzeug-Einsatzprüfung im Batch Process Manager (Option #154)
  Weitere Informationen: "Batch Process Manager (Option #154)", Seite 1808

Voraussetzung

- 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 1886
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt

  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 1959
- Verwenden Sie für die Simulation dieselbe Werkzeugtabelle wie für den Programmlauf

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443

Funktionsbeschreibung

Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei

Um die Werkzeug-Einsatzprüfung durchzuführen, müssen Sie eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen.

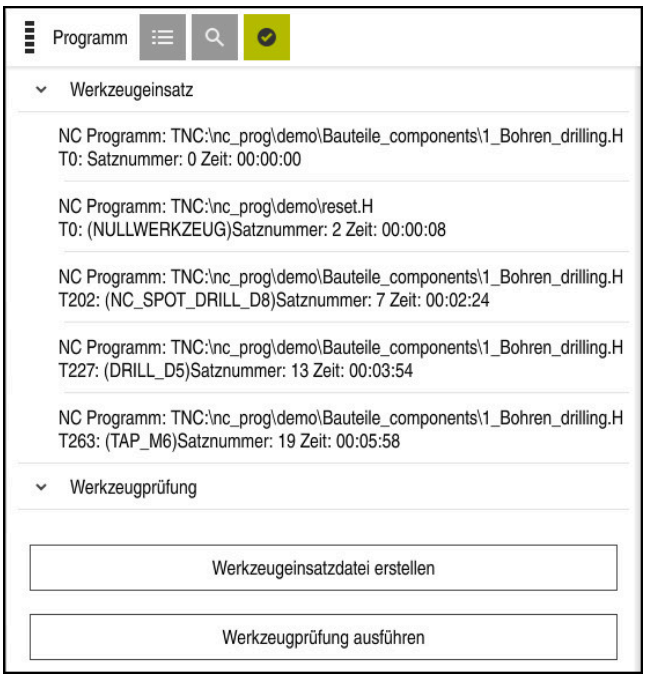
Wenn Sie die Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** auf **einmalig** oder **immer** setzen, erzeugt die Steuerung in folgenden Fällen eine Werkzeug-Einsatzdatei:

- NC-Programm vollständig simulieren
- NC-Programm vollständig abarbeiten
- **Werkzeugeinsatzdatei erstellen** in der Spalte **Werkzeugprüfung** des Arbeitsbereichs **Programm** wählen

Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei mit der Endung ***.t.dep** im selben Ordner, in dem das NC-Programm liegt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886

Spalte Werkzeugprüfung im Arbeitsbereich Programm



Spalte **Werkzeugprüfung** im Arbeitsbereich **Programm**

Die Steuerung zeigt in der Spalte **Werkzeugprüfung** des Arbeitsbereichs **Programm** die Bereiche **Werkzeugeinsatz** und **Werkzeugprüfung**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194

Bereich Werkzeugeinsatz

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

Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 288

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886

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

Bereich Werkzeugprüfung

Bevor Sie mit der Schaltfläche **Werkzeugprüfung** eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen, enthält der Bereich **Werkzeugprüfung** keinen Inhalt.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen", Seite 291

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

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Werkzeug ist in der Platztabelle definiert

  Weitere Informationen: "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1884
- 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 1854

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886

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 279

  Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1296

10.7.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen

Sie verwenden die Werkzeug-Einsatzprüfung wie folgt:



- Betriebsart **Start** wählen



- Anwendung **Einstellungen** wählen



- Gruppe **Maschinen-Einstellungen** wählen



- Menüpunkt **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Im Bereich **Kanaleinstellungen** für die Simulation Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen **einmalig** wählen

Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 1959



- **Übernehmen** wählen



- Betriebsart **Programmieren** wählen



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



- **Öffnen** wählen

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



- Spalte **Werkzeugprüfung** wählen

> Die Steuerung öffnet die Spalte **Werkzeugprüfung**.

- **Werkzeugeinsatzdatei erstellen** wählen

> Die Steuerung erstellt eine Werkzeug-Einsatzdatei und zeigt die verwendeten Werkzeuge im Bereich **Werkzeugeinsatz**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886

- **Werkzeugprüfung ausführen** wählen

> Die Steuerung führt die Werkzeug-Einsatzprüfung durch.

> Im Bereich **Werkzeugprüfung** zeigt die Steuerung, ob alle Werkzeug vorhanden sind und über genügend Reststandzeit verfügen.

Hinweise

- Wenn Sie in der Funktion **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen nie** wählen, ist die Schaltfläche **Werkzeugeinsatzdatei erstellen** der Spalte **Werkzeugprüfung** ausgegraut.

  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 1959
- Sie können im Fenster **Simulationseinstellungen** wählen, wann die Steuerung für die Simulation eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886
- Die Steuerung zeigt die Reihenfolge der Werkzeugaufrufe des im Programmlauf aktiven NC-Programms in der Tabelle **T-Einsatzfolge** (Option #93).

  Weitere Informationen: "T-Einsatzfolge (Option #93)", Seite 1888
- Eine Übersicht aller Werkzeugaufrufe des im Programmlauf aktiven NC-Programms zeigt die Steuerung in der Tabelle **Bestückungsliste** (Option #93).

  Weitere Informationen: "Bestückungsliste (Option #93)", Seite 1890
- Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD ID975 NR1** können Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung für ein NC-Programm abfragen.
- Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD ID975 NR2 IDX** können Sie die Werkzeug-Einsatzprüfung für eine Palettentabelle abfragen. Nach **IDX** definieren Sie die Zeile der Palettentabelle.
- Mit dem Maschinenparameter **autoCheckPrg** (Nr. 129801) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung bei Anwahl eines NC-Programms automatisch eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt.
- Mit dem Maschinenparameter **autoCheckPal** (Nr. 129802) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung bei Anwahl einer Palettentabelle automatisch eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt.
- Mit dem Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung abhängige Dateien mit der Dateiendung *.dep in der Dateiverwaltung zeigt. Auch wenn die Steuerung abhängige Daten nicht zeigt, erstellt die Steuerung trotzdem eine Werkzeug-Einsatzdatei.

11

Bahnfunktionen

11.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition

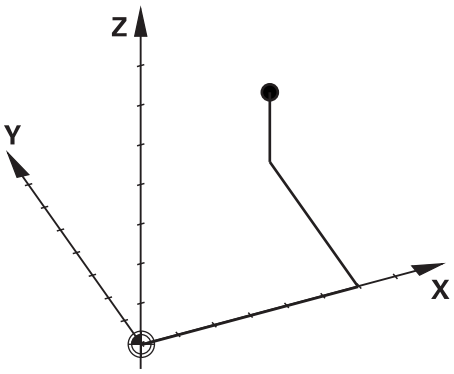
Sie programmieren ein Werkstück, indem Sie die Bahnbewegungen und die Zielkoordinaten definieren.

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
```

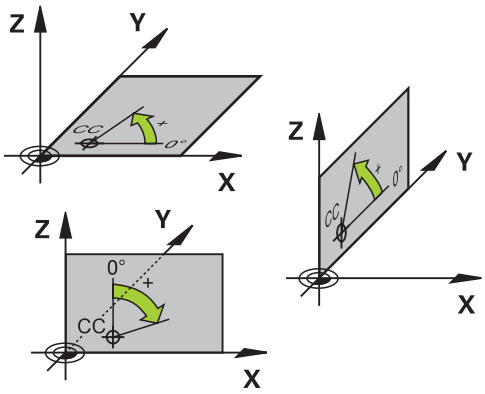
Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

11.1.2 Polarkoordinaten

Anwendung

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

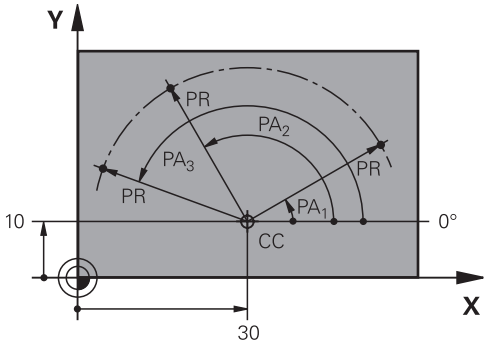
Polarkoordinaten beziehen sich auf einen zuvor definierten Pol. Von diesem Pol aus definieren Sie einen Punkt mit dem Abstand zum Pol und dem Winkel zur Winkelbezugsachse.



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.

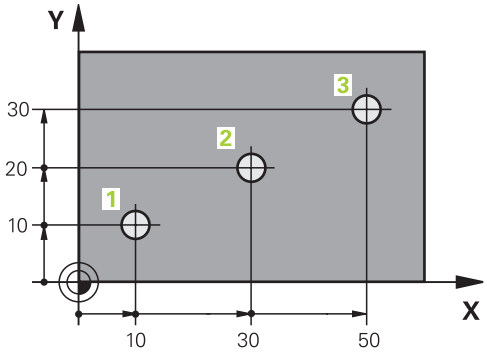
11.1.3 Absolute Eingaben

Anwendung

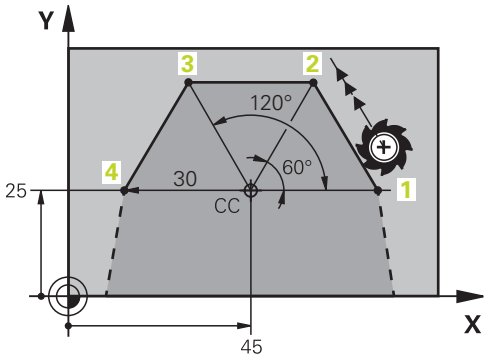
Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.

Funktionsbeschreibung

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



11 L X+10 Y+10 RL F200 M3	; Auf Punkt 1 positionieren
12 L X+30 Y+20	; Auf Punkt 2 positionieren
13 L X+50 Y+30	; Auf Punkt 3 positionieren



11 CC X+45 Y+25	; Pol kartesisch in zwei Achsen definieren
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Auf Punkt 1 positionieren
13 LP PA+60	; Auf Punkt 2 positionieren
14 LP PA+120	; Auf Punkt 3 positionieren
15 LP PA+180	; Auf Punkt 4 positionieren

11.1.4 Inkrementale Eingaben

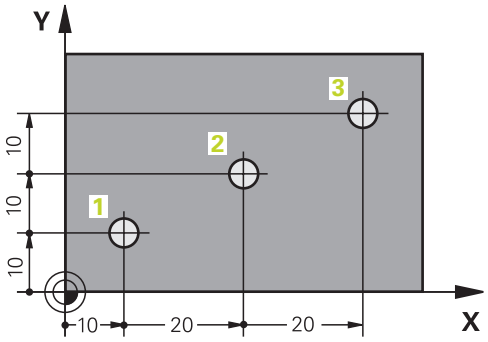
Anwendung

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**.

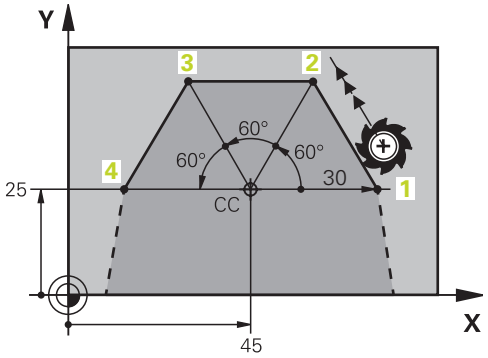
Funktionsbeschreibung

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 RL F200 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
12 L IX+20 IY+10	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
13 L IX+20 IY+10	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren



11 CC X+45 Y+25	; Pol kartesisch und absolut in zwei Achsen definieren
12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3	; Absolut auf Punkt 1 positionieren
13 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 2 positionieren
14 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 3 positionieren
15 LP IPA+60	; Inkremental auf Punkt 4 positionieren

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.

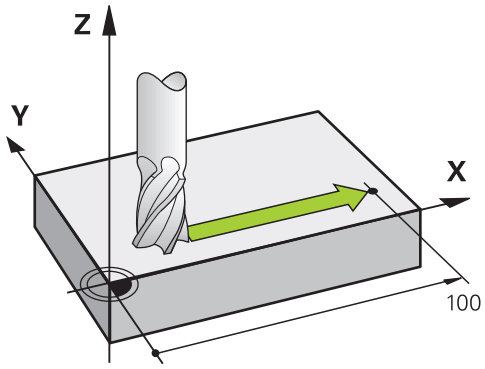
Funktionsbeschreibung

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



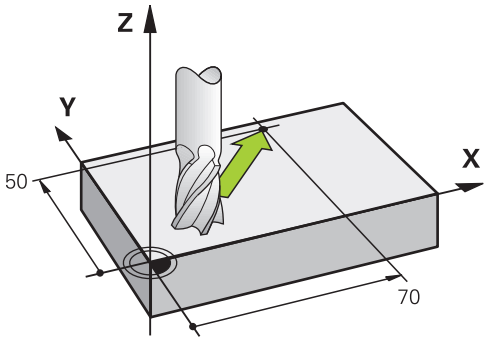
Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

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

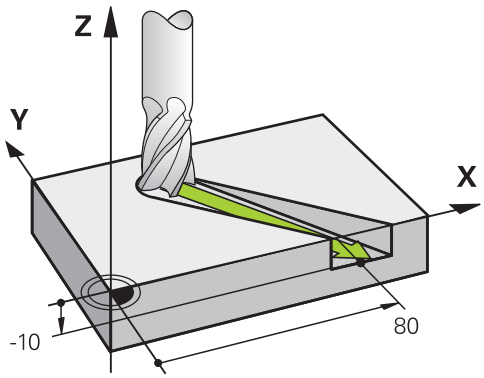
```
L X+70  Y+50
```

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 186

Bewegung in mehreren Achsen



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

Beispiel

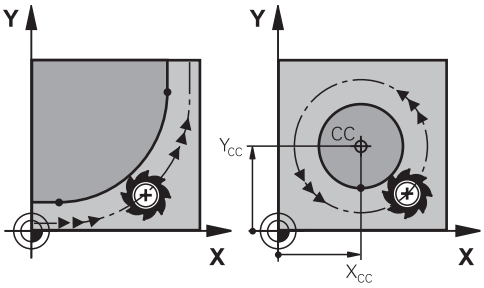
```
L X+80  Y+0 Z-10
```

Je nach Kinematik Ihrer Maschine können Sie in einer Geraden **L** bis zu sechs Achsen programmieren.

Beispiel

```
L X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

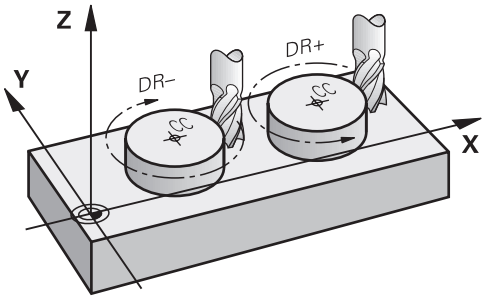
Kreis und Kreisbogen



Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreisbewegungen in der Bearbeitungsebene.

Die Steuerung verfährt zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Kreisbahnen können Sie mit einem Kreismittelpunkt **CC** programmieren.

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen



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

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

Werkzeugradiuskorrektur

Sie definieren die Werkzeugradiuskorrektur in dem NC-Satz des ersten Konturelements.

Sie dürfen eine Werkzeugradiuskorrektur nicht in einem NC-Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Aktivieren Sie die Werkzeugradiuskorrektur zuvor in einer Geraden.

Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060

Vorpositionieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung kann zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

11.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten

11.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen

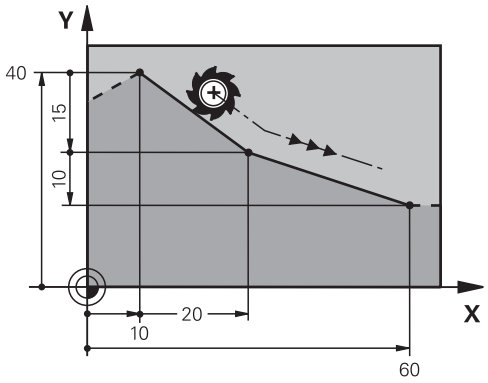
Taste	Funktion	Weitere Informationen
L	Gerade **L** (line)	Seite 302
CHF	Fase **CHF** (chamfer) Fase zwischen zwei Geraden	Seite 303
RND	Rundung **RND** (rounding of corner) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Seite 304
CC	Kreismittelpunkt **CC** (circle center)	Seite 305
C	Kreisbahn **C** (circle) Kreisbahn um Kreismittelpunkt **CC** zum Endpunkt	Seite 306
CR	Kreisbahn **CR** (circle by radius) Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Seite 307
CT	Kreisbahn **CT** (circle tangential) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 309

11.3.2 Gerade L

Anwendung

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

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.

Gerade L programmieren

Sie programmieren eine Gerade wie folgt:



- **L** wählen
- Koordinaten des Endpunkts definieren
- Ggf. Radiuskorrektur wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Beispiel

```
7 L  X+10 Y+40  RL F200  M3
8 L  IX+20 IY-15
9 L  X+60 IY-10
```

11.3.3 Fase CHF

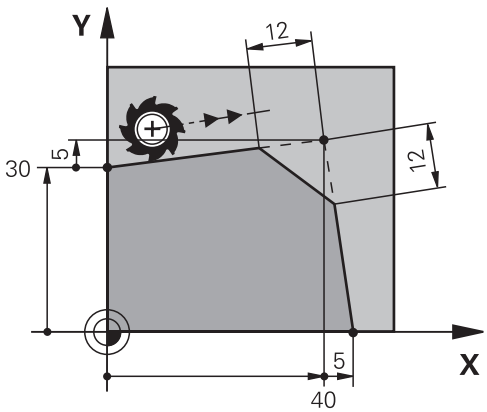
Anwendung

Mit der Funktion Fase **CHF** können Sie den Schnittpunkt zweier Geraden mit einer Fase abschrägen.

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.

Fase programmieren

Sie programmieren eine Fase wie folgt:



- **CHF** wählen
- Länge der Fase definieren
- Ggf. Vorschub definieren

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

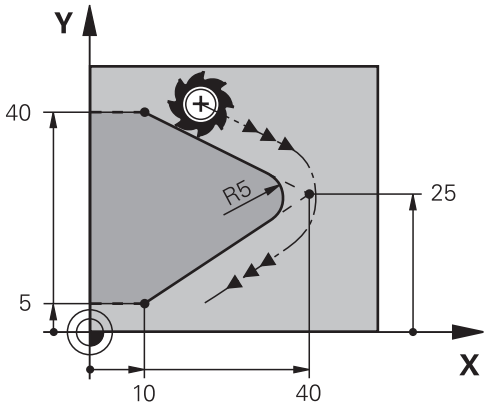
Anwendung

Mit der Funktion Rundung **RND** können Sie den Schnittpunkt zweier Bahnfunktionen mit einer Kreisbahn abrunden.

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.

Rundung RND programmieren

Sie programmieren eine Rundung **RND** wie folgt:



- **RND** wählen
- Radius definieren
- Ggf. Vorschub definieren

Beispiel

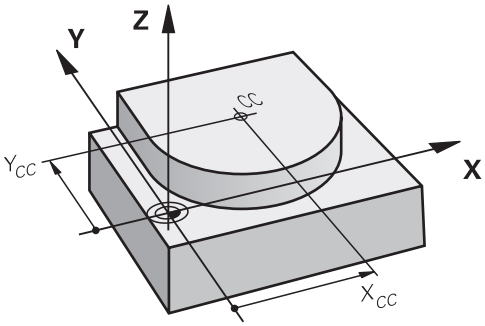
```
5 L  X+10 Y+40  RL F300  M3
6 L  X+40 Y+25
7 RND  R5 F100
8 L  X+10 Y+5
```

11.3.5 Kreismittelpunkt CC

Anwendung

Mit der Funktion Kreismittelpunkt **CC** definieren Sie eine Position als Kreismittelpunkt.

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 313

Kreismittelpunkt CC programmieren

Sie programmieren einen Kreismittelpunkt **CC** wie folgt:

CC +

- **CC** wählen
- Koordinaten des Kreismittelpunkts definieren

Beispiel

```
5 CC  X+25 Y+25
```

oder

```
10 L  X+25 Y+25
11 CC
```

11.3.6 Kreisbahn C

Anwendung

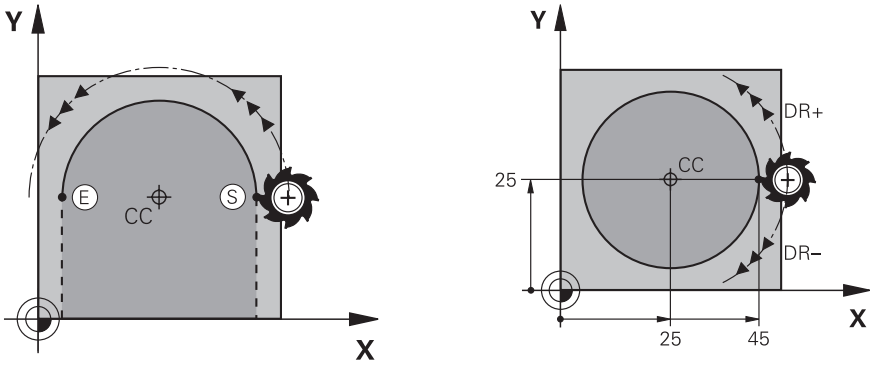
Mit der Funktion Kreisbahn **C** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

Voraussetzung

- Kreismittelpunkt **CC** definiert

  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt CC", Seite 305

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**)

Kreisbahn C programmieren

Sie programmieren eine Kreisbahn **C** wie folgt:

- ▶ **C** wählen
- ▶ Koordinaten des Endpunkts definieren
- ▶ Drehsinn wählen
- ▶ Ggf. Vorschub definieren
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion definieren

Beispiel

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

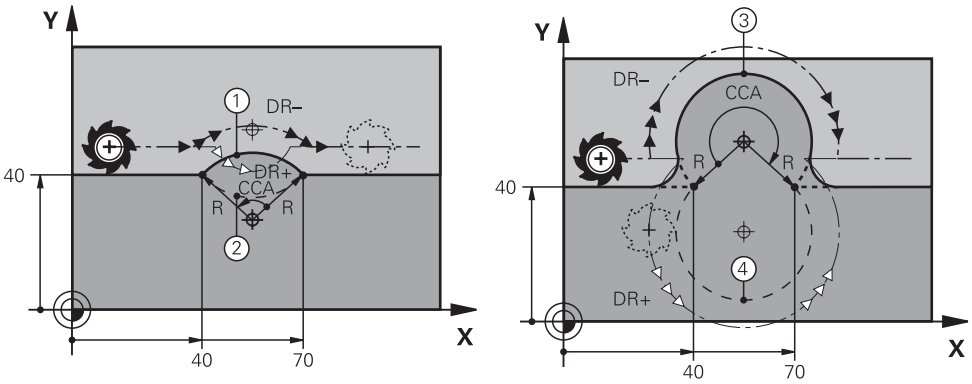
11.3.7 Kreisbahn CR

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 Zentriwinkel **CCA** des Kreisbahnradius **R** und dem Drehsinn **DR**.

Das Vorzeichen des Kreisbahnradius **R** entscheidet, ob die Steuerung den Zentriwinkel größer oder kleiner als 180° wählt.

Der Radius hat folgende Auswirkungen auf den Zentriwinkel:

- Kleinere Kreisbahn: **CCA**<180°

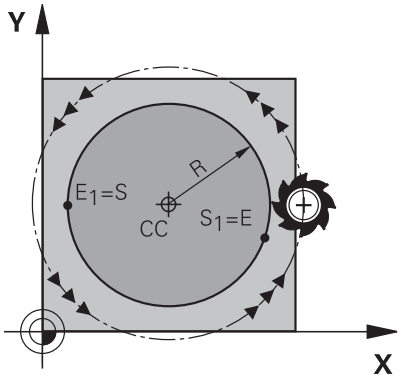
  Radius mit positivem Vorzeichen **R**>0
- Größere Kreisbahn: **CCA**>180°

  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**)



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.

Kreisbahn CR programmieren

Sie programmieren eine Kreisbahn **CR** wie folgt:



- **CR** wählen
- Koordinaten des Endpunkts definieren
- Positiven oder negativen Radius definieren
- Drehsinn wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Hinweis

Der Abstand zwischen Start- und Endpunkt darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

Beispiel

```
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
```

11.3.8 Kreisbahn CT

Anwendung

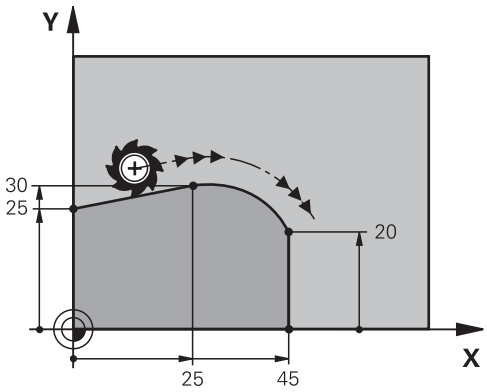
Mit der Funktion Kreisbahn **CT** programmieren Sie eine Kreisbahn, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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.

Kreisbahn CT programmieren

Sie programmieren eine Kreisbahn **CT** wie folgt:



- **CT** wählen
- Koordinaten des Endpunkts definieren
- Ggf. Radiuskorrektur wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Hinweis

Das Konturelement und die Kreisbahn sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der die Kreisbahn ausgeführt wird.

Beispiel

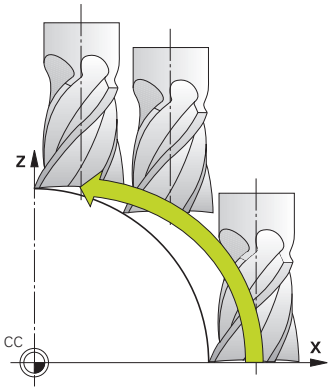
```
7 L  X+0 Y+25  RL F300  M3
8 L  X+25 Y+30
9 CT  X+45 Y+20
10 L  Y+0
```

11.3.9 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 186

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

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

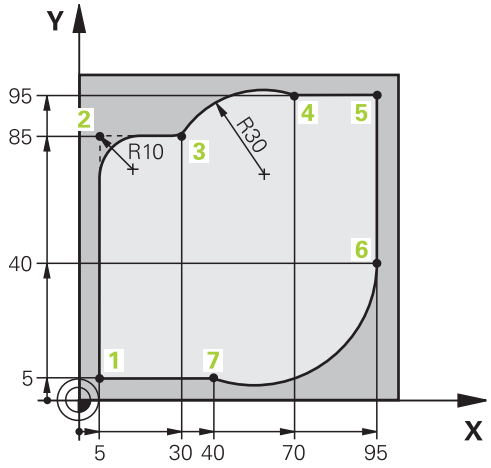
Wenn Sie die Funktion **C** für Kreisbahnen in einer anderen Ebene nutzen, müssen Sie zuvor den Kreismittelpunkt **CC** mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse definieren.

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+
```

11.3.10 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, Programmende
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

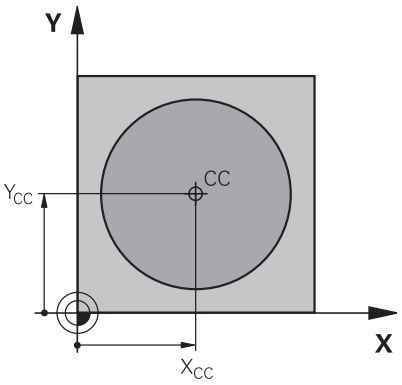
Taste	Funktion	Weitere Informationen
L + P	Gerade **LP** (line polar)	Seite 314
C + P	Kreisbahn **CP** (circle polar) Kreisbahn um Kreismittelpunkt bzw. Pol **CC** zum Kreisendpunkt	Seite 315
CT + P	Kreisbahn **CTP** (circle tangential polar) Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Seite 316
C + P	Helix mit Kreisbahn **CP** (circle polar) Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Seite 317

11.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC

Anwendung

Vor der Programmierung mit Polarkoordinaten müssen Sie einen Pol definieren. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

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.

Pol CC programmieren

Sie programmieren einen Pol **CC** wie folgt:

CC

- **CC** wählen
- Koordinaten des Pols definieren

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.

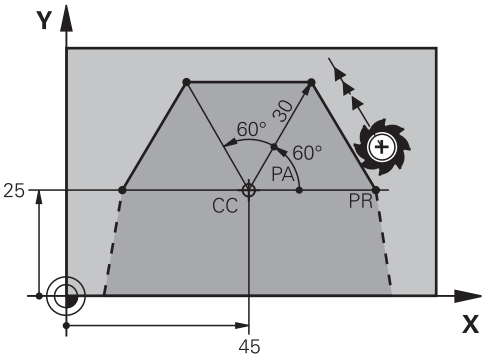
Voraussetzung

- Pol **CC**

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

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

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

Gerade LP programmieren

Sie programmieren eine Gerade wie folgt:



- **L** wählen



- **P** wählen
- Polarkoordinatenradius **PR** definieren
- Polarkoordinatenwinkel **PA** definieren
- Ggf. Radiuskorrektur wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

Weitere Informationen: "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 202

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.

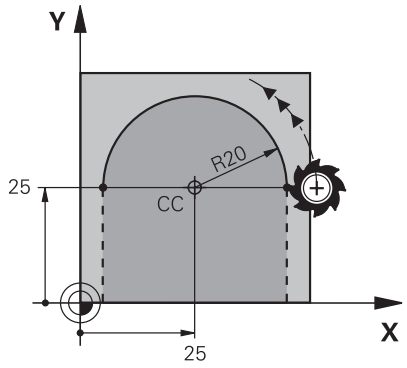
Voraussetzung

- Pol **CC**

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

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

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.

Kreisbahn CP programmieren

Sie programmieren eine Kreisbahn **CP** wie folgt:



- **C** wählen



- **P** wählen
- Polarkoordinatenwinkel **PA** definieren
- Drehsinn wählen
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

Hinweise

- Im Arbeitsbereich **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.

Voraussetzungen

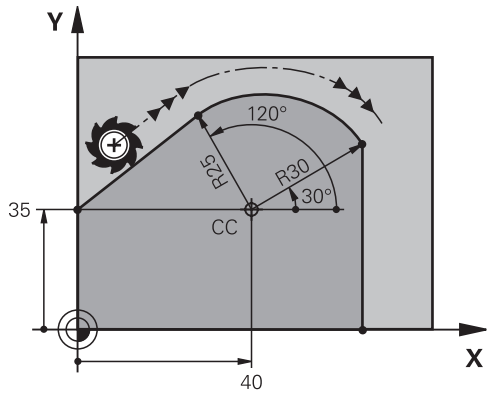
- Pol **CC**

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

  Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313
- 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.

Kreisbahn CTP programmieren

Sie programmieren eine Kreisbahn **CTP** wie folgt:



- **CT** wählen



- **P** wählen
- Polarkoordinatenradius **PR** definieren
- Polarkoordinatenwinkel **PA** definieren
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren

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 202

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 Helix

Anwendung

Eine Helix ist eine zylindrische Spirale und wird mithilfe einer Kreisbahn mit konstanter Steigung programmiert.

Voraussetzungen

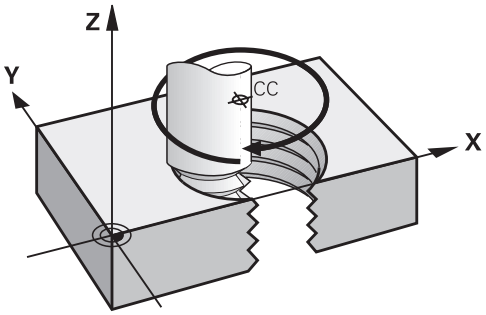
Die Bahnbewegungen für eine Helix können Sie nur mit einer Kreisbahn **CP** programmieren.

Weitere Informationen: "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 315

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

Weitere Informationen: "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

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:

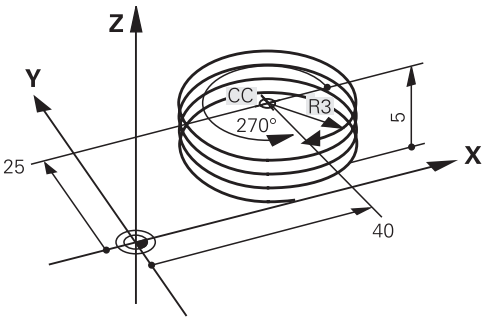
- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

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

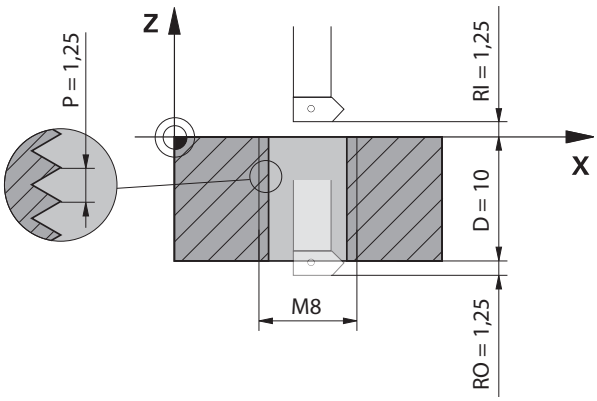


- **P** wählen



- **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 318

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
```

Alternative Lösung mit Programmteilwiederholung

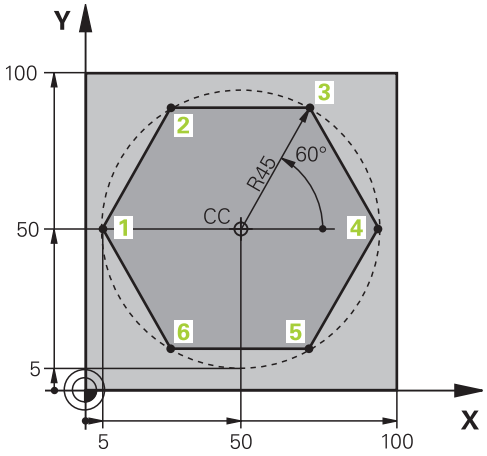
11 L Z+1.25	; In der Werkzeugachse vorpositionieren
12 L X+4 Y+0 RR F500	; In der Ebene vorpositionieren
13 CC X+0 Y+0	; Pol aktivieren
14 LBL 1	
15 CP IPA-360 IZ-1.25 DR-	; Ersten Gewindegang des Gewindes fertigen
16 LBL CALL 1 REP 9	; Folgende neun Gewindegänge des Gewindes fertigen, **REP 9** = Anzahl der verbleibenden Bearbeitungen

Der 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 338

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, Programmende
17 END PGM LINEARPO MM	

11.5 Kontur anfahren und verlassen

11.5.1 Übersicht der Bahnformen

Mithilfe der An- und Wegfahrfunktionen fährt das Werkzeug die Kontur weich an oder von der Kontur weg, ohne Bearbeitungsmarken zu hinterlassen.

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 326
	**APPR LN** oder **APPR PLN** Kontur mit einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt kartesisch oder polar anfahren	Seite 327
	**APPR CT** oder **APPR PCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss kartesisch oder polar anfahren	Seite 328
	**APPR LCT** oder **APPR PLCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar anfahren	Seite 329

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 331
	**DEP LN** Kontur mit einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt verlassen	Seite 331
	**DEP CT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen	Seite 332
	**DEP LCT** oder **DEP PLCT** Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar verlassen	Seite 332

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

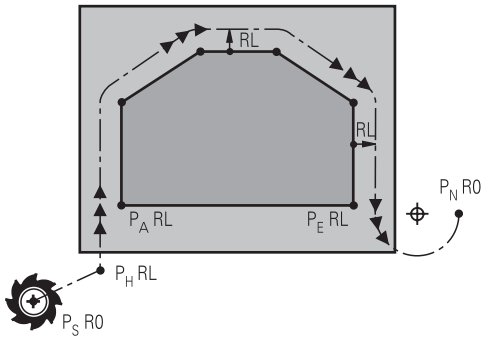
Weitere Informationen: "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 294

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: "Helix", Seite 317

11.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung fährt von der aktuellen Position (Startpunkt P_S) zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **FMAX** programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt P_H im Eilgang an.

- Vor der Anfahrfunktion einen anderen Vorschub als **FMAX** programmieren

Die Steuerung verwendet folgende Positionen beim Anfahren und Verlassen einer Kontur:

- Startpunkt P_S

  Den Startpunkt P_S programmieren Sie vor einem Anfahrsatz ohne Radiuskorrektur. Die Position des Startpunkts liegt außerhalb der Kontur.
- Hilfspunkt P_H

  Bei einigen Bahnformen wird zum An- oder Wegfahren der Kontur ein Hilfspunkt P_H benötigt. Die Steuerung berechnet den Hilfspunkt aus den Angaben der An- oder Wegfahrsätze.
- Erster Konturpunkt P_A

  Den ersten Konturpunkt P_A programmieren Sie im Anfahrsatz zusammen mit der Radiuskorrektur.
- 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 im Wegfahrsatz. Der Wegfahrsatz hebt die Radiuskorrektur automatisch auf.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung und falsche Hilfspunkte P_H können zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

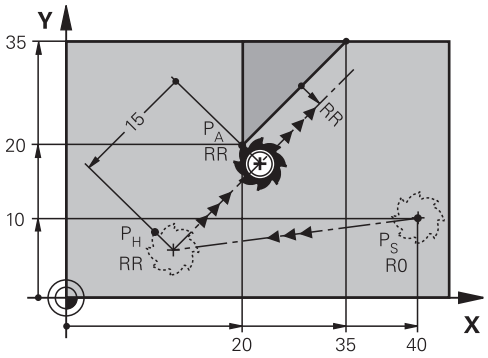
- Geeignete Vorposition programmieren
- Hilfspunkt P_H, Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

11.5.3 Anfahrfunktionen APPR LT und APPR PLT

Anwendung

Mit diesen Funktionen fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss an. Mit **APPR LT** definieren Sie den Startpunkt der Kontur kartesisch und mit **APPR PLT** polar.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt wie folgt an die Kontur an:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade, tangential vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Der Hilfspunkt P_H hat den Abstand **LEN** zum ersten Konturpunkt P_A.

APPR LT und APPR PLT programmieren

> Wenn Sie diese Bahnform polar programmieren, müssen Sie zuvor einen Pol **CC** definieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

Sie definieren die Anfahrfunktionen wie folgt:

- Mit beliebiger Bahnfunktion Startpunkt P_S anfahren

APPR /DEP

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

- Bahnform wählen, z. B. **APPR LT**
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A definieren
- Abstand des Hilfspunkts P_H mit **LEN** definieren
- Radiuskorrektur **RR/RL** wählen

Beispiel APPR LT

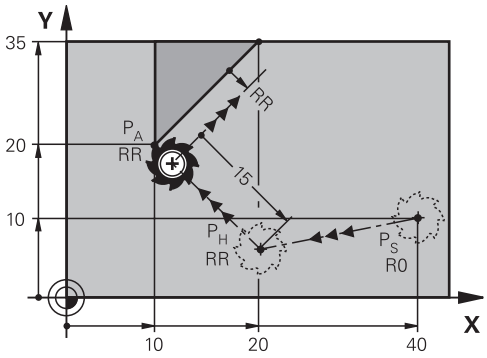
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A mit Radiuskorr. RR, Abstand P_H zu P_A: LEN 15
13 L X+35 Y+35	; Endpunkt erstes Konturelement
14 L ...	; Nächstes Konturelement

11.5.4 Anfahrfunktionen APPR LN und APPR PLN

Anwendung

Mit diesen Funktionen fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt an. Mit **APPR LN** definieren Sie den Startpunkt der Kontur kartesisch und mit **APPR PLN** polar.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt wie folgt an die Kontur an:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade, senkrecht vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Der Hilfspunkt P_H hat den Abstand **LEN** zum ersten Konturpunkt P_A.

> Wenn Sie mit **R0** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.
>
> Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530.

APPR LN und APPR PLN programmieren

> Wenn Sie diese Bahnform polar programmieren, müssen Sie zuvor einen Pol **CC** definieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

Sie definieren die Anfahrfunktionen wie folgt:

- Mit beliebiger Bahnfunktion Startpunkt P_S anfahren

APPR /DEP

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



- Bahnform wählen, z. B. **APPR LN**
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A definieren
- Abstand des Hilfspunkts P_H mit **LEN** positiv definieren
- Radiuskorrektur **RR/RL** wählen

Beispiel APPR LN

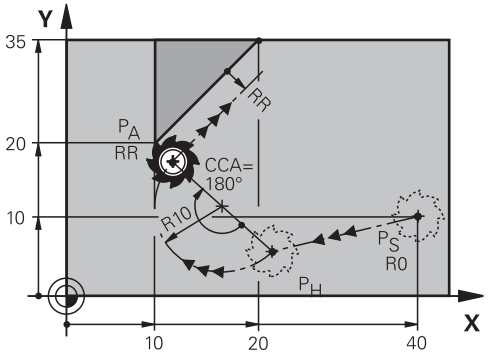
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	; P_A mit Radiuskorr. RR, Abstand P_H zu P_A: LEN 15
13 L X+20 Y+35	; Endpunkt erstes Konturelement
14 L ...	; Nächstes Konturelement

11.5.5 Anfahrfunktionen APPR CT und APPR PCT

Anwendung

Mit diesen Funktionen fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an. Mit **APPR CT** definieren Sie den Startpunkt der Kontur kartesisch und mit **APPR PCT** polar.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt wie folgt an die Kontur an:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H
- Eine Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Die Kreisbahn von P_H nach P_A ist festgelegt durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**. Der Drehsinn der Kreisbahn hängt von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R** ab.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Radiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen R	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

APPR CT und APPR PCT programmieren

> Wenn Sie diese Bahnform polar programmieren, müssen Sie zuvor einen Pol **CC** definieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

Sie definieren die Anfahrfunktionen wie folgt:

- Mit beliebiger Bahnfunktion Startpunkt P_S anfahren

APPR /DEP

- **APPR DEP** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.



- Bahnform wählen, z. B. **APPR CT**
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A definieren
- Mittelpunktswinkel **CCA** definieren
- Radius **R** der Kreisbahn definieren
- Radiuskorrektur **RR/RL** wählen

Hinweise

- Wenn Sie den Radius **R** negativ eingeben, verändert sich die Position des Hilfspunkts P_H.
- Wenn Sie mit **R0** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung. Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530.

Beispiel APPR CT

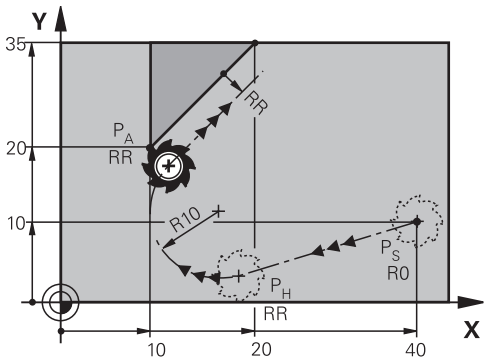
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	; P_A mit Radiuskorr. RR, Radius der Kreisbahn: R 10
13 L X+20 Y+35	; Endpunkt erstes Konturelement
14 L ...	; Nächstes Konturelement

11.5.6 Anfahrfunktionen APPR LCT und APPR PLCT

Anwendung

Mit diesen Funktionen fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück an. Mit **APPR LCT** definieren Sie den Startpunkt der Kontur kartesisch und mit **APPR PLCT** polar.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung fährt wie folgt an die Kontur an:

- Eine Gerade vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H

  Wenn Sie im Anfahrsatz die Z-Koordinate programmieren, fährt die Steuerung vom Startpunkt P_S simultan auf den Hilfspunkt P_H.
- Eine Kreisbahn, in der Bearbeitungsebene, vom Hilfspunkt P_H zum ersten Konturpunkt P_A

  Die Kreisbahn schließt sowohl an die Gerade P_S bis P_H, als auch an das erste Konturelement tangential an. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius **R** eindeutig festgelegt.

i	Der im Anfahrsatz programmierte Vorschub ist wirksam für die gesamte Strecke, die die Steuerung im Anfahrsatz verfährt. Wenn vor dem Anfahrsatz kein Vorschub programmiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

APPR LCT und APPR PLCT programmieren

i	Wenn Sie diese Bahnform polar programmieren, müssen Sie zuvor einen Pol **CC** definieren. **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

Sie definieren die Anfahrfunktionen wie folgt:

- Mit beliebiger Bahnfunktion Startpunkt P_S anfahren

APPR /DEP

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



- Bahnform wählen, z. B. **APPR LCT**
- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A definieren
- Radius **R** der Kreisbahn positiv definieren
- Radiuskorrektur **RR/RL** wählen

Beispiel APPR LCT

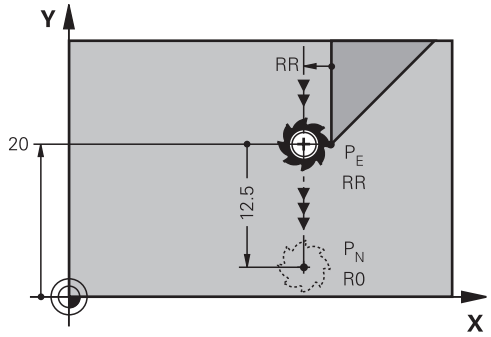
11 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	; P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	; P_A mit Radiuskorr. RR, Radius der Kreisbahn: R 10
13 L X+20 Y+35	; Endpunkt erstes Konturelement
14 L ...	; Nächstes Konturelement

11.5.7 Wegfahrfunktion DEP LT

Anwendung

Mit der Funktion **DEP LT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung verlässt die Kontur wie folgt:

- Eine Gerade vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N
- Die Gerade liegt in der Verlängerung des letzten Konturelements.
  P_N befindet sich im Abstand **LEN** von P_E.

DEP LT programmieren

Sie definieren die Wegfahrfunktion wie folgt:

- Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren

APPR /DEP

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



- **DEP LT** wählen
- Abstand des Hilfspunkts P_H mit **LEN** definieren

Beispiel

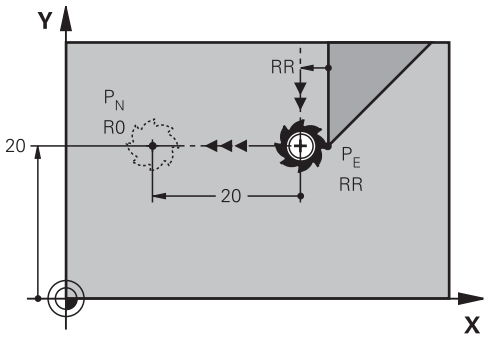
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
12 DEP LT LEN12.5 F100	; Abstand P_E zu P_N: LEN 12,5
13 L Z+100 FMAX M2	; Z freifahren, Rücksprung, Programmende

11.5.8 Wegfahrfunktion DEP LN

Anwendung

Mit der Funktion **DEP LN** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung verlässt die Kontur wie folgt:

- Eine Gerade vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N
- Die Gerade führt senkrecht vom letzten Konturpunkt P_E weg.
  P_N befindet sich von P_E im Abstand **LEN** + Werkzeugradius.

DEP LN programmieren

Sie definieren die Wegfahrfunktion wie folgt:

- Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren

APPR /DEP

- **APPR DEP** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

- **DEP LN** wählen
- Abstand des Hilfspunkts P_H mit **LEN** positiv definieren

Beispiel

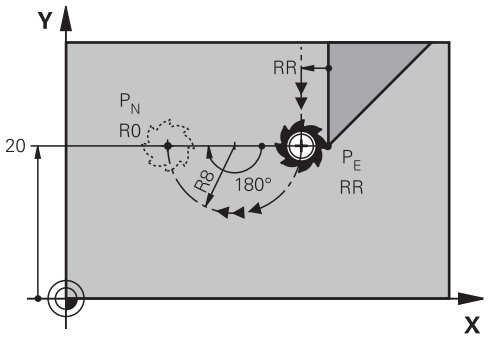
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
12 DEP LN LEN+20 F100	; Abstand P_E zu P_N: LEN 20
13 L Z+100 FMAX M2	; Z freifahren, Rücksprung, Programmende

11.5.9 Wegfahrfunktion DEP CT

Anwendung

Mit der Funktion **DEP CT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung verlässt die Kontur wie folgt:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Endpunkt P_N
- Die Kreisbahn schließt tangential an das letzte Konturelement an

  Die Kreisbahn von P_E nach P_N ist festgelegt durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**. Der Drehsinn der Kreisbahn hängt von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R** ab.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Radiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

Radiuskorrektur	Vorzeichen R	Drehsinn
RL	Positiv	Gegen den Uhrzeigersinn
RL	Negativ	Im Uhrzeigersinn
RR	Positiv	Im Uhrzeigersinn
RR	Negativ	Gegen den Uhrzeigersinn

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

Hinweis

Wenn Sie den Radius **R** negativ eingeben, verändert sich die Position des Endpunkts P_N.

Beispiel

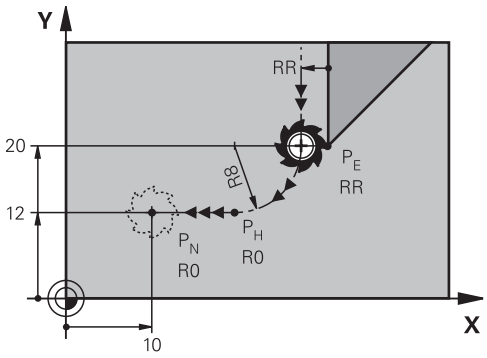
11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
12 DEP CT CCA 180 R+8 F100	; Mittelpunktswinkel CCA 180°, Radius der Kreisbahn: R 8
13 L Z+100 FMAX M2	; Z freifahren, Rücksprung, Programmende

11.5.10 Wegfahrfunktionen DEP LCT und DEP PLCT

Anwendung

Mit diesen Funktionen verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück. Mit **DEP LCT** definieren Sie den Endpunkt kartesisch und mit **DEP PLCT** polar.

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung verlässt die Kontur wie folgt:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E zum Hilfspunkt P_H
- Eine Gerade vom Hilfspunkt P_H zum Endpunkt P_N

  Wenn Sie im Wegfahrsatz die Z-Koordinate programmieren, fährt die Steuerung vom Hilfspunkt P_H simultan auf den Endpunkt P_N.

  Die Kreisbahn schließt sowohl an das letzte Konturelement, als auch an die Gerade von P_H bis P_N tangential an. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius **R** eindeutig festgelegt.

DEP LCT und DEP PLCT programmieren

> Wenn Sie diese Bahnform polar programmieren, müssen Sie zuvor einen Pol **CC** definieren.
>
> **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 313

Sie definieren die Wegfahrfunktionen wie folgt:

- Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren

APPR /DEP

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



- Bahnform wählen, z. B. **DEP LN**
- Koordinaten des Endpunkts P_N definieren
- Radius **R** der Kreisbahn positiv definieren

Beispiel DEP LCT

11 L Y+20 RR F100	; Letztes Konturelement P_E mit Radiuskorr. RR
12 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	; Koordinaten P_N, Radius der Kreisbahn: R 8
13 L Z+100 FMAX M2	; Z freifahren, Rücksprung, Programmende

Definitionen

Abkürzung	Definition
APPR (approach)	Anfahrfunktion
DEP (departure)	Wegfahrfunktion
L (line)	Linie
C (circle)	Kreis
T (tangential)	Stetiger, glatter Übergang
N (normal)	Senkrechte

12

Programmiertechniken

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 PGM CALL", Seite 342
- Sprünge mit Bedingungen als Wenn-dann-Entscheidungen
  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1320

Funktionsbeschreibung

Sie definieren die Bearbeitungsschritte für Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit Label **LBL**.

Im Zusammenhang mit Labels bietet die Steuerung folgende Tasten und Symbole:

Taste oder Symbol	Funktion
LBL SET	**LBL** erstellen
LBL CALL	**LBL** aufrufen: Zu Label im NC-Programm springen
1 2 ...	Bei **LBL**-Nummer: Nächste freie Nummer automatisch eintragen

Label definieren mit LBL SET

Mit der Funktion **LBL SET** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm.

Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz.

LBL 0 kennzeichnet das Ende eines Unterprogramms. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

Eingabe

11 LBL "Reset"	; Unterprogramm zum Rücksetzen einer Koordinatentransformation
12 TRANS DATUM RESET	
13 LBL 0	

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
LBL	Syntaxeröffner für ein Label
0 oder **" "**	Nummer oder Name des Labels Feste oder variable Nummer oder Name Eingabe: **0...65535** oder **Textbreite 32** Sie können mit einem Symbol automatisch die nächste freie Nummer eintragen. **Weitere Informationen:** "Funktionsbeschreibung", Seite 338

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.

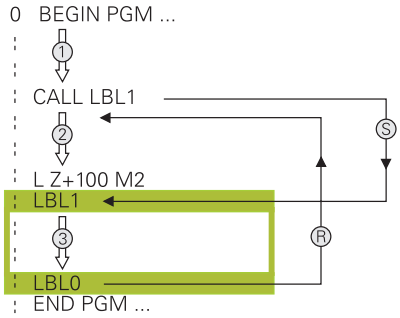
Eingabe

11 CALL LBL 1 REP2	; Label 1 zweimal aufrufen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL LBL	Syntaxeröffner für den Aufruf eines Labels
Nummer, **" "** oder **QS**	Nummer oder Name des Labels Feste oder variable Nummer oder Name 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:

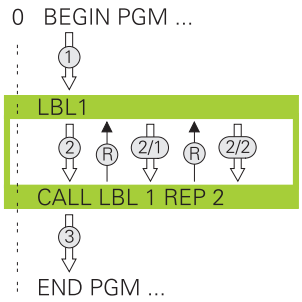
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- **CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.
- Unterprogramme hinter dem NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren

  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 154

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 Programmende 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 154

Hinweise

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

  Weitere Informationen: "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1423
- 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> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~
- Vergleichen Sie die Programmiertechniken Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung mit den sog. Wenn-dann-Entscheidungen, bevor Sie ein NC-Programm erstellen.

  Damit vermeiden Sie mögliche Missverständnisse und Programmierfehler.

  Weitere Informationen: "Ordner Sprungbefehle", Seite 1320

12.2 Auswahlfunktionen

12.2.1 Übersicht der Auswahlfunktionen

Der Ordner **Auswahlfunktionen** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion	Weitere Informationen
	NC-Programm mit **PGM CALL** aufrufen	Seite 342
	Nullpunkttabelle mit **SEL TABLE** wählen	Seite 976
	Punktetabelle mit **SEL PATTERN** wählen	Seite 353
	Konturprogramm mit **SEL CONTOUR** wählen	Seite 365
	NC-Programm mit **SEL PGM** wählen	Seite 344
	Zuletzt gewählte Datei mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen	Seite 344
	Beliebiges NC-Programm mit **SEL CYCLE** als Bearbeitungszyklus wählen	Seite 431
	Korrekturtabelle mit **SEL CORR-TABLE** wählen	Seite 1066
	Datei mit **OPEN FILE** öffnen	Seite 1103

12.2.2 NC-Programm aufrufen mit PGM CALL

Anwendung

Mit der Funktion **PGM CALL** 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

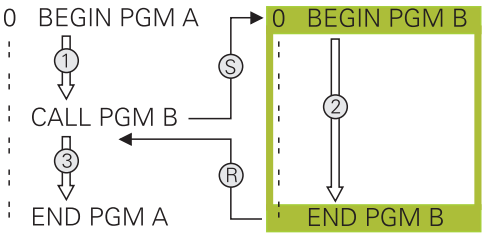
- Programmaufruf mit Zyklus **12 PGM CALL**

  Weitere Informationen: "Zyklus 12 PGM CALL ", Seite 347
- Programmaufruf nach vorheriger Auswahl

  Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 344
- Mehrere NC-Programme als Auftragsliste abarbeiten

  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1803

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 Label definiert haben, können Sie **M30** oder **M2** durch die Sprungfunktion **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99** ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

  Weitere Informationen: "Unbedingter Sprung", Seite 1321

  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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL PGM	Syntaxeröffner für den Aufruf eines NC-Programms
reset.h	Pfad des gerufenen NC-Programms Sie können das NC-Programm mit einem Auswahlmenü wählen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Wenn Sie Koordinatenumrechnungen in gerufenen NC-Programmen nicht gezielt zurücksetzen, wirken diese Transformationen ebenfalls auf das rufende NC-Programm. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Verwendete Koordinatentransformationen im selben NC-Programm wieder zurücksetzen
- Ggf. Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen

- Der Pfad des Programmaufrufs inkl. Name des NC-Programms darf max. 255 Zeichen enthalten.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Wenn Sie variable Programmaufrufe in Verbindung mit String-Parametern programmieren wollen, verwenden Sie die Funktion **SEL PGM**.

  Weitere Informationen: "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 344
- Q-Parameter wirken bei einem **PGM CALL** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im gerufenen NC-Programm sich auch auf das rufende NC-Programm auswirken. Verwenden Sie ggf. QL-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.

12.2.3 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 PGM CALL", Seite 342

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 Label definiert haben, können Sie **M30** oder **M2** durch die Sprungfunktion **FN 9: If +0 EQU +0 GOTO LBL 99** ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

  Weitere Informationen: "Unbedingter Sprung", Seite 1321

  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
```

Die NC-Funktion **SEL PGM** enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SEL PGM	Syntaxeröffner für die Wahl eines zu rufenden NC-Programms
" " oder **QS**	Pfad des gerufenen NC-Programms Fester oder variabler Name Sie können das NC-Programm mit einem Auswahlmenü wählen.

Die NC-Funktion **CALL SELECTED PGM** enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
CALL SELECTED PGM	Syntax für den Aufruf des gewählten NC-Programms

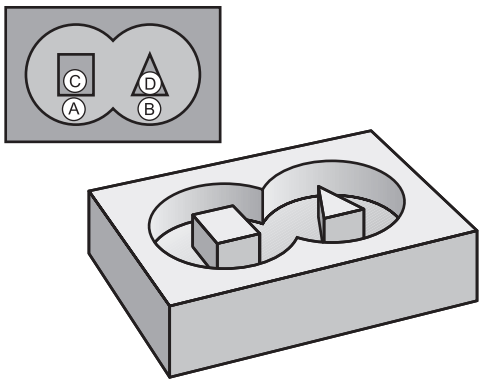
Hinweise

- Innerhalb der 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 Funktion **FN 18: SYSREAD** (**ID10 NR110** und **NR111**) alle Pfade zu Programmbeginn prüfen.

  Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1327
- 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.
- Q-Parameter wirken bei einem **PGM CALL** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im gerufenen NC-Programm sich auch auf das rufende NC-Programm auswirken. Verwenden Sie ggf. QL-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.

12.3 Zyklus 14 KONTUR

Anwendung



In Zyklus **14 KONTUR** listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.

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.

12.3.1 Zyklusparameter

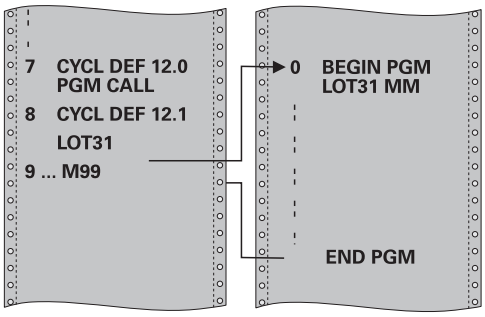
Hilfsbild	Parameter
	Label-Nummern für Kontur? Alle Labelnummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen. Die Eingaben mit der Taste **END** abschließen. Bis zu 12 Unterprogramm-Nummern möglich. Eingabe: **0...65535**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
```

12.4 Zyklus 12 PGM CALL

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.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit Zyklus **12** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich ggf. auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.

Hinweise zum Programmieren

- Das aufgerufene NC-Programm muss auf dem internen Speicher der Steuerung gespeichert sein.
- Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.
- Wenn das zum Zyklus deklarierte NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

12.4.1 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
```

12.5 Verschachtelung von Programmiertechniken

Anwendung

Sie können auch Programmiertechniken miteinander kombinieren, z. B. in einer Programmteil-Wiederholung ein anderes, separates NC-Programm oder ein Unterprogramm aufrufen.

Die Verschachtelungstiefe legt u. a. fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

Verwandte Themen

- Unterprogramme
  Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 340
- Programmteilwiederholungen
  Weitere Informationen: "Programmteil-Wiederholungen", Seite 341
- Separates NC-Programm aufrufen
  Weitere Informationen: "Auswahlfunktionen", Seite 342

Funktionsbeschreibung

Folgende maximale Verschachtelungstiefen gelten für NC-Programme:

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für externe NC-Programme: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Aufruf eines externen Programms wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

12.5.1 Beispiel

Unterprogrammaufruf innerhalb eines Unterprogramms

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
*** - ...**	
11 CALL LBL "UP1"	; Unterprogramm **LBL "UP1"** aufrufen
*** - ...**	
21 L Z+100 R0 FMAX M30	; Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M30
22 LBL "UP1"	; Anfang von Unterprogramm **"UP1"**
*** - ...**	
31 CALL LBL 2	; Unterprogramm **LBL 2** aufrufen
*** - ...**	
41 LBL 0	; Ende von Unterprogramm **"UP1"**
42 LBL 2	; Anfang von Unterprogramm **LBL 2**
*** - ...**	
51 LBL 0	; Ende von Unterprogramm **LBL 2**
52 END PGM UPGMS MM	

Die Steuerung arbeitet das NC-Programm wie folgt ab:

1 NC-Programm UPGMS wird bis NC-Satz 11 ausgeführt.
2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis NC-Satz 31 ausgeführt.
3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis NC-Satz 51 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde.
4 Unterprogramm UP1 wird von NC-Satz 32 bis NC-Satz 41 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 und Rücksprung ins NC-Programm UPGMS.
5 NC-Programm UPGMS wird von NC-Satz 12 bis NC-Satz 21 ausgeführt. Programmende mit Rücksprung zu NC-Satz 1.

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 mit Rücksprung zu NC-Satz 1.

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 mit Rücksprung zu NC-Satz 1.

13

Kontur- und Punktdefinitionen

13.1 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", Seite 1897

Funktionsbeschreibung

Koordinatenangaben in einer Punktetabelle

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Koordinaten der Bohrungsmittelpunkte. Wenn Sie Fräszyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Startpunktkoordinaten des jeweiligen Zyklus, z. B. Mittelpunktskoordinaten einer Kreistasche. Die Koordinaten der Werkzeugachse entsprechen der Koordinate der Werkstückoberfläche.

Die Steuerung zieht das Werkzeug beim Verfahren zwischen den definierten Punkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Koordinate der Werkzeugachse beim Zyklusaufruf oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**, je nachdem, welcher Wert größer ist.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie in der Punktetabelle bei einzelnen Punkten eine sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für alle Punkte den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**!

- Funktion **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN** programmieren, damit die Steuerung die sichere Höhe nur bei dem jeweiligen Punkt berücksichtigt

Wirkungsweise mit Zyklen

SL-Zyklen und Zyklus 12

Die Steuerung interpretiert Punkte in der Punktetabelle als zusätzliche Nullpunktverschiebung.

Zyklen 200 bis 208, 262 bis 267

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungsmittelpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

Zyklen 210 bis 215

Die Steuerung interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunktverschiebung. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierten Punkte als Startpunktkoordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (**Q203**) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

Sie können diese Zyklen auf der Steuerung nicht mehr einfügen, aber in bestehenden NC-Programmen editieren und abarbeiten.

Zyklen 251 bis 254

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklusstartpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

13.1.1 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 197

Beispiel

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

13.1.2 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.

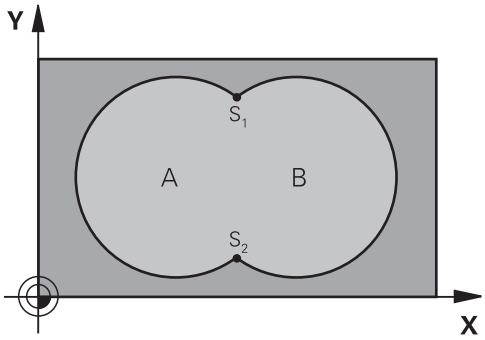
- Ggf. Zusatzfunktionen definieren
- Mit Taste **END** bestätigen

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.

13.2 Überlagerte Konturen

13.2.1 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.

13.2.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen

i	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.

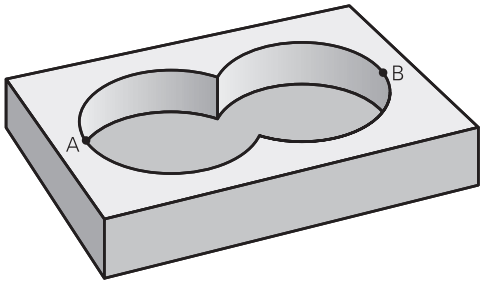
Unterprogramm 1: Tasche A

```
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
```

13.2.3 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

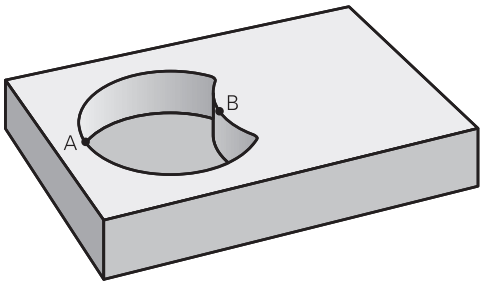
Fläche A:

```
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
```

13.2.4 Fläche aus Differenz



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

- Fläche A muss Tasche und B muss Insel sein.
- A muss außerhalb B beginnen.
- B muss innerhalb von A beginnen

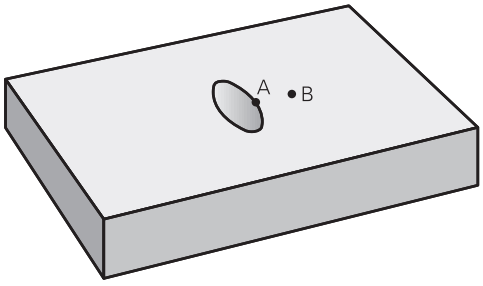
Fläche A:

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+50 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

Fläche B:

```
16 LBL 2
17 L  X+40  Y+50 RL
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+40  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

13.2.5 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
```

13.3 Einfache Konturformel

13.3.1 Grundlagen

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
```

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.

Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungsprogramme) ist auf maximal **128 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 OCM-Zyklen verwenden, taucht die Steuerung innerhalb von Leerbereichen senkrecht ein.

Wenn Sie SL-Zyklen mit den Nummern **22** bis **24** verwenden, ermittelt die Steuerung die Eintauchposition unabhängig von definierten Leerbereichen.

Prüfen Sie das Verhalten mithilfe der Simulation.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Programmieren Sie keine Radiuskorrektur.
- Die Steuerung ignoriert Vorschübe F und Zusatzfunktionen M.
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden.
- Die Unterprogramme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert.
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest.

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand.
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren.
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten).
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an.
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X).
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** bzw. bei OCM im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** ein.

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 ■ QS	Nummer, Name oder QS-Parameter 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.

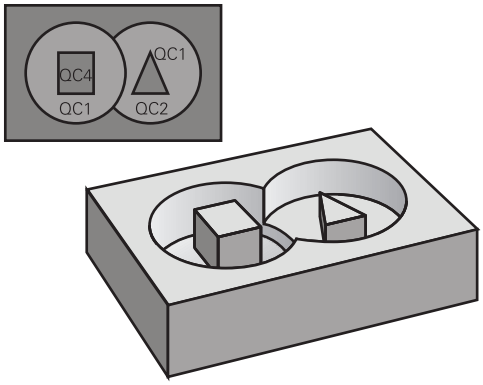
13.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen oder den OCM-Zyklen Seite 458.

13.4 Komplexer 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 ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen, die Sie über eine Konturformel miteinander verknüpfen, berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.



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 **128 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen- oder Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt maximal **16384** Konturelemente.
- Die SL-Zyklen mit Konturformel setzen einen strukturierten Programmaufbau voraus und bieten die Möglichkeit, immer wiederkehrende Konturen in einzelnen NC-Programmen abzulegen. Über die Konturformel verknüpfen Sie die Teilkonturen zu einer Gesamtkontur und legen fest, ob es sich um eine Tasche oder Insel handelt.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Die Steuerung erkennt alle Konturen als Tasche, programmieren Sie keine Radiuskorrektur
- Die Steuerung ignoriert Vorschübe F und Zusatzfunktionen M
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken diese auch in den nachfolgenden gerufenen NC-Programmen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die gerufenen NC-Programme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- Im ersten Koordinatensatz des gerufenen NC-Programms legen Sie die Bearbeitungsebene fest
- Teilkonturen können Sie bei Bedarf mit unterschiedlichen Tiefen definieren

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten)
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** oder **271 OCM KONTURDATEN** ein.

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```
0 BEGIN MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "120"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "121" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "122" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "123" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM 120 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 120 MM

0 BEGIN PGM 121 MM
...
```

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 String-Parameter 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** 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 String-Parameter 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.

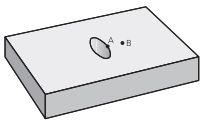
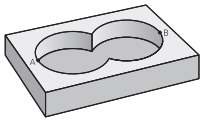
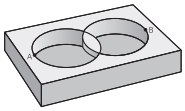
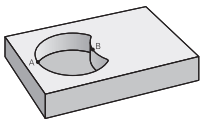
Seite 358

13.4.4 Komplexe Konturformel eingeben

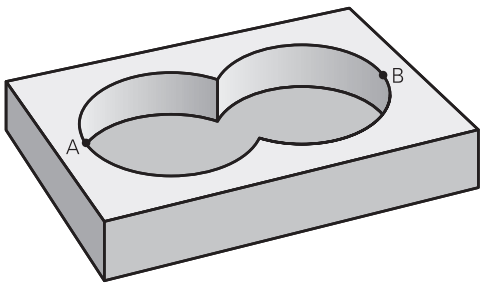
Sie können mit der Funktion Konturformel verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

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 & QC5**
	**|**	Vereinigt mit	**QC25 = QC7 | QC18**
	**^**	Vereinigt mit, aber ohne Schnitt	**QC12 = QC5 ^ QC25**
	****	Ohne	**QC25 = QC1 \ QC2**
	(	Klammer auf	**QC12 = QC1 & (QC2 | QC3)**
	)	Klammer zu	**QC12 = QC1 & (QC2 | QC3)**
		Einzelne Kontur definieren	**QC12 = QC1**

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.

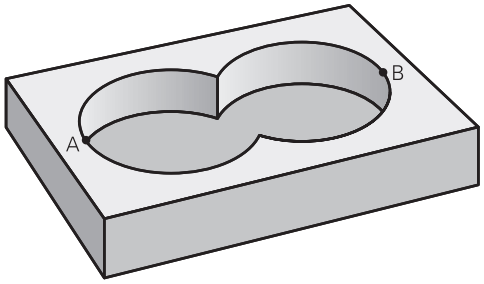
Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A

```
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



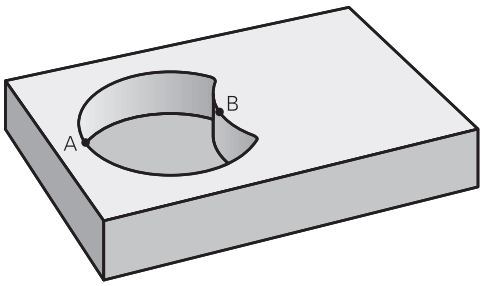
Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- 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



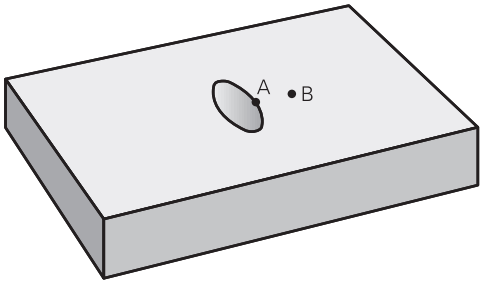
Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- 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- oder OCM-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen oder den OCM-Zyklen Seite 458.

13.5 Musterdefinition PATTERN DEF

13.5.1 Anwendung

Mit der Funktion **PATTERN DEF** definieren Sie auf einfache Weise regelmäßige Bearbeitungsmuster, die Sie mit der Funktion **CYCL CALL PAT** rufen können. Wie bei den Zyklusdefinitionen stehen auch bei der Musterdefinition Hilfsbilder zur Verfügung, die den jeweiligen Eingabeparameter verdeutlichen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktion **PATTERN DEF** berechnet die Bearbeitungskoordinaten in den Achsen **X** und **Y**. Bei allen Werkzeugachsen außer **Z** besteht während der nachfolgenden Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- **PATTERN DEF** ausschließlich mit Werkzeugachse **Z** verwenden

Auswahl-möglich-keit	Definition	Weitere Informationen
POS1	Punkt Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbei-tungspositionen	Seite 373
ROW1	Reihe Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	Seite 374
PAT1	Muster Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 375
FRAME1	Rahmen Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 377
CIRC1	Kreis Definition eines Vollkreises	Seite 379
PITCH-CIRC1	Teilkreis Definition eines Teilkreises	Seite 380

13.5.2 PATTERN DEF eingeben

Gehen Sie wie folgt vor:



- **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **PATTERN DEF** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe zu **PATTERN DEF**.
- Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z. B. **CIRC1** für einen Vollkreis
- Erforderliche Definitionen eingeben
- Bearbeitungszyklus definieren z. B. Zyklus **200 BOHREN**
- Zyklus mit **CYCL CALL PAT** aufrufen

13.5.3 PATTERN DEF verwenden

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die Funktion **CYCL CALL PAT** aufrufen.

Weitere Informationen: "Bearbeitungszyklus programmieren", Seite 125

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 angewählt haben.

  Weitere Informationen: "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 353
- 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 1826

13.5.4 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.

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 )
```

13.5.5 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 )
```

13.5.6 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 starten soll. 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 )
```

13.5.7 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**
	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 ~
FRAME1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

13.5.8 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 )
```

13.5.9 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 Koordinate absolut des Kreismittelpunkts in der X-Achse Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Lochkreis-Mitte Y Koordinate absolut 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 )
```

13.5.10 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: "Technologieunabhängige Zyklen", Seite 439 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=+0 ;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, Programmende
20 M30	
21 END PGM 1 MM	

13.6 Zyklen zur Musterdefinition

13.6.1 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 384
221	**MUSTER LINIEN** ■ Linienmuster definieren ■ Eingabe eines Drehwinkels	**DEF**-aktiv	Seite 387
224	**MUSTER DATAMATRIX CODE** ■ Texte in einen Punktemuster DataMatrix-Code umwandeln ■ Eingabe von Lage und Größe	**DEF**-aktiv	Seite 391

13.6.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS

Anwendung

Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Voll- oder Teilkreis. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

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

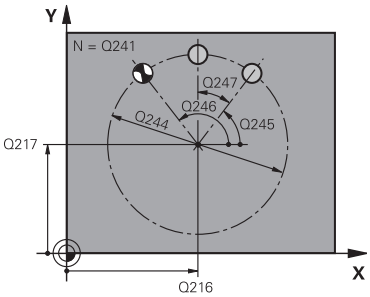
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **220** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **220** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

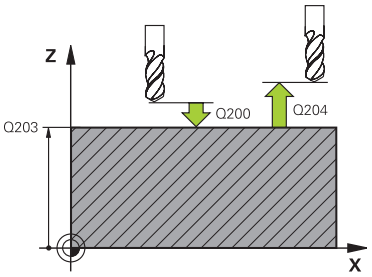
Hinweis zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **209** und **251** bis **267** mit Zyklus **220** oder mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **220** bzw. **221**. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter erneut überschrieben werden.

  Beispiel: Wird in einem NC-Programm Zyklus **200** mit **Q203**=0 definiert und danach ein Zyklus **220** mit **Q203**=-5 programmiert, dann wird bei den nachfolgenden **CYCL CALL** und **M99**-Aufrufen **Q203**=-5 verwendet. Die Zyklen **220** und **221** überschreiben die oben genannten Parameter der **CALL**-aktiven Bearbeitungszyklen (wenn in beiden Zyklen gleiche Eingabeparameter vorkommen).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q216 Mitte 1. Achse?** Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q217 Mitte 2. Achse? Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q244 Teilkreis-Durchmesser? Durchmesser des Teilkreises Eingabe: **0...99999.9999**
	Q245 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q246 Endwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die Steuerung den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die Steuerung den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (– = Uhrzeigersinn). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q241 Anzahl Bearbeitungen? Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis Eingabe: **1...99999**

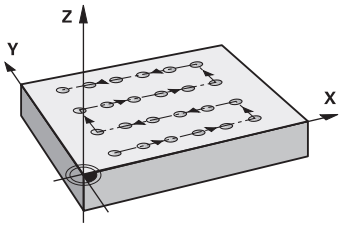
Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll: **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren **1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll: **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~
    Q216=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q244=+60          ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q245=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q246=+360         ;ENDWINKEL ~
    Q247=+0           ;WINKELSCHRITT ~
    Q241=+8           ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q365=+0           ;VERFAHRART
12 CYCL CALL
```

13.6.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN

Anwendung



Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Linien. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

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.

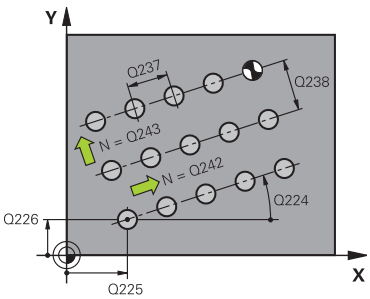
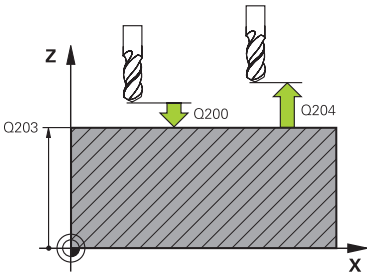
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **221** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **221** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Hinweise zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **209** und **251** bis **267** mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche, der 2. Sicherheitsabstand und die Drehlage aus Zyklus **221**.
- Wenn Sie den Zyklus **254** in Verbindung mit Zyklus **221** verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q225 Startpunkt 1. Achse?** Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 Startpunkt 2. Achse? Koordinate des Startpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q237 Abstand 1. Achse? Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q238 Abstand 2. Achse? Abstand der einzelnen Zeilen voneinander. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q242 Anzahl Spalten? Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile Eingabe: **0...99999**
	Q243 Anzahl Zeilen? Anzahl der Zeilen Eingabe: **0...99999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll: **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren **1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

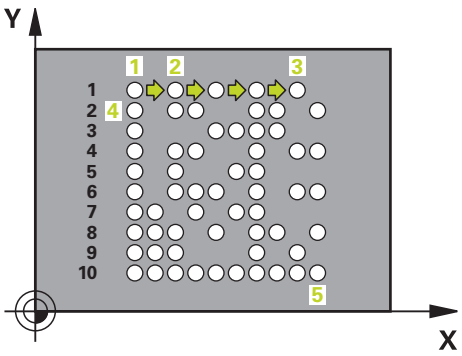
```
11 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN ~
    Q225=+15          ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q226=+15          ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q237=+10          ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q238=+8           ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q242=+6           ;ANZAHL SPALTEN ~
    Q243=+4           ;ANZAHL ZEILEN ~
    Q224=+15          ;DREHLAGE ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE
12 CYCL CALL
```

13.6.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE

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 zum programmierten Startpunkt. Dieser befindet sich in der linken unteren Ecke.
Reihenfolge:
- Zweiten Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)

2 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Nebenachse zu dem ersten Startpunkt **1** in der ersten Zeile

3 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus

4 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den zweiten Startpunkt **2** der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf 1. Sicherheitsabstand

5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf in der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt **3** der ersten Zeile

6 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Haupt- und Nebenachse zum ersten Startpunkt **4** der nächsten Zeile

7 Anschließend wird die Bearbeitung ausgeführt

8 Diese Vorgänge wiederholen sich solange, bis der DataMatrix-Code abgebildet ist. Die Bearbeitung endet in der unteren rechten Ecke **5**

9 Abschließend fährt die Steuerung auf den programmierten zweiten Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

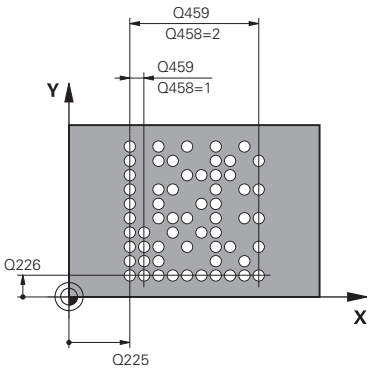
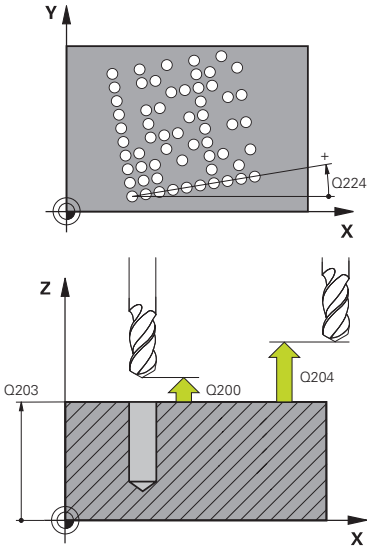
Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen mit Zyklus **224** kombinieren, wirken der **Sicherheitsabstand**, die Koordinatenoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **224**.

- Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf** Modus **EINZELSATZ** vorsichtig testen.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **224** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **224** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.
- Das Sonderzeichen **%** nutzt die Steuerung für spezielle Funktionen. Wenn Sie dieses Zeichen in einem DataMatrix-Code hinterlegen möchte, dann müssen Sie diese im Text doppelt angeben, z. B. **%%**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q225 Startpunkt 1. Achse?** Koordinate in der linken unteren Ecke des Codes in der Hauptachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q226 Startpunkt 2. Achse? Definition einer Koordinate in der linken unteren Ecke des Codes in der Nebenachse. 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 394 Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q458 Zellengröße/Mustergröße (1/2)? Festlegen, wie der DataMatrix-Code im **Q459** beschrieben wird: **1**: Zellenabstand **2**: Mustergröße Eingabe: **1**, **2**
	**Q459 Größe für Muster?** Definition des Abstands der Zellen oder der Größe des Musters: Wenn **Q458=1**: Abstand zwischen der ersten und zweiten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen) Wenn **Q458=2**: Abstand zwischen der ersten und letzten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen) Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

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.
12 CYCL CALL
```

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:

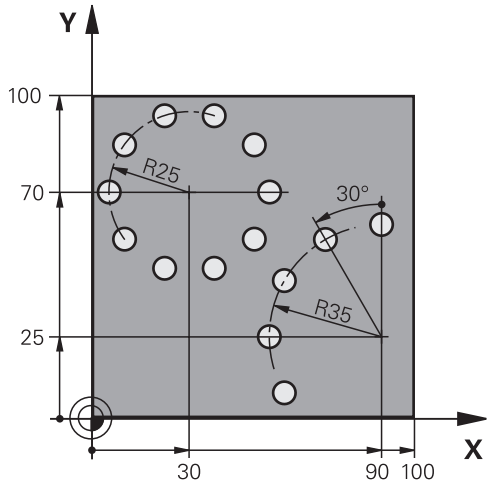
- Programmierung: **%count9**
- Aktueller Zählerstand: 3
- Ergebnis: 000000003

Bedienhinweise

- In der Simulation simuliert die Steuerung nur den Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm definieren. Der Zählerstand aus dem Arbeitsbereich **Status** in der Betriebsart **Programmlauf** bleibt unberücksichtigt.

13.6.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM 200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 200 Z S3500	; Werkzeugaufruf
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-15 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q244=+50 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q245=+0 ;STARTWINKEL ~	
Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT ~	
Q241=+10 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q365=+0 ;VERFAHRART	

7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+90 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+25 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q244=+70 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q245=+90 ;STARTWINKEL ~	
Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
Q247=+30 ;WINKELSCHRITT ~	
Q241=+5 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q365=+0 ;VERFAHRART	
8 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmende
10 END PGM 200 MM	

13.7 OCM-Zyklen zur Musterdefinition

13.7.1 Übersicht

OCM Figuren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1271 **OCM RECHTECK** (Option #167) ■ Definition eines Rechtecks ■ Eingabe der Seitenlängen ■ Definition der Ecken	**DEF**-aktiv	Seite 401
1272 **OCM KREIS** (Option #167) ■ Definition eines Kreises ■ Eingabe des Kreisdurchmessers	**DEF**-aktiv	Seite 404
1273 **OCM NUT / STEG** (Option #167) ■ Definition einer Nut oder eines Stegs ■ Eingabe der Breite und Länge	**DEF**-aktiv	Seite 406
1278 **OCM VIELECK** (Option #167) ■ Definition eines Vielecks ■ Eingabe des Bezugskreises ■ Definition der Ecken	**DEF**-aktiv	Seite 409
1281 **OCM BEGRENZUNG RECHTECK** (Option #167) ■ Definition einer Begrenzung als Rechteck	**DEF**-aktiv	Seite 412
1282 **OCM BEGRENZUNG KREIS** (Option #167) ■ Definition einer Begrenzung als Kreis	**DEF**-aktiv	Seite 414

13.7.2 Grundlagen

Die Steuerung bietet Ihnen Zyklen für häufig benötigte Figuren an. Die Figuren können Sie als Taschen, Inseln oder Begrenzungen programmieren.

Diese Figurzyklen bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Die Figuren sowie Bearbeitungsdaten programmieren Sie komfortabel ohne einzelne Bahnbewegung
- Sie können häufig benötigte Figuren wiederverwenden
- Bei einer Insel oder offenen Tasche stellt Ihnen die Steuerung weitere Zyklen zur Definition der Figurbegrenzung zur Verfügung
- Mit dem Figurtyp Begrenzung können Sie, Ihre Figur planfräsen

Eine Figur definiert die OCM-Konturdaten neu und hebt die Definition eines zuvor definierten Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder einer Figurbegrenzung auf.

Folgende Zyklen stellt Ihnen die Steuerung für die Definition der Figuren zur Verfügung:

- **1271 OCM RECHTECK**, siehe Seite 401
- **1272 OCM KREIS**, siehe Seite 404
- **1273 OCM NUT / STEG**, siehe Seite 406
- **1278 OCM VIELECK**, siehe Seite 409

Folgende Zyklen stellt Ihnen die Steuerung für die Definition der Figurbegrenzung zur Verfügung:

- **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK**, siehe Seite 412
- **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**, siehe Seite 414

Toleranzen

Die Steuerung bietet die Möglichkeit, in folgenden Zyklen und Zyklenparametern Toleranzen zu hinterlegen:

Zyklusnummer	Parameter
1271 OCM RECHTECK	**Q218 1. SEITEN-LAENGE**, **Q219 2. SEITEN-LAENGE**
1272 OCM KREIS	**Q223 KREISDURCHMESSER**
1273 OCM NUT / STEG	**Q219 NUTBREITE**, **Q218 NUTLAENGE**
1278 OCM VIELECK	**Q571 BEZUGSKREIS-DURCHM.**

Sie können folgende Toleranzen definieren:

Toleranzen	Beispiel	Fertigungsmaß
Abmaße	10+0.01-0.015	9.9975
DIN EN ISO 286-2	10H7	10.0075
DIN ISO 2768-1	10m	10.0000

Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der Toleranzen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Zyklusdefinition starten
- Zyklenparameter definieren
- Auswahlmöglichkeit **TEXT** in der Aktionsleiste wählen
- Sollmaß inkl. Toleranz eingeben

Wenn Sie eine falsche Toleranz programmieren, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

13.7.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (Option #167)

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1271 OCM RECHTECK** programmieren Sie ein Rechteck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, den Längen Toleranzen zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1271** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1271 OCM RECHTECK**
  - Wenn Sie **Q650**=1 (Figurtyp = Insel) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

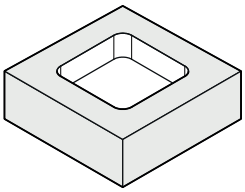
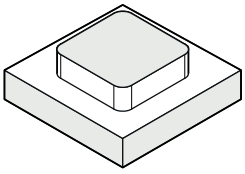
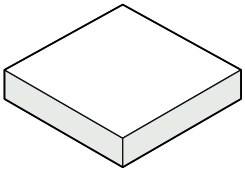
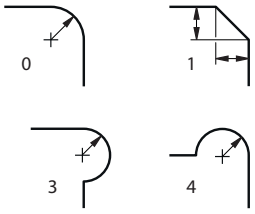
Hinweise

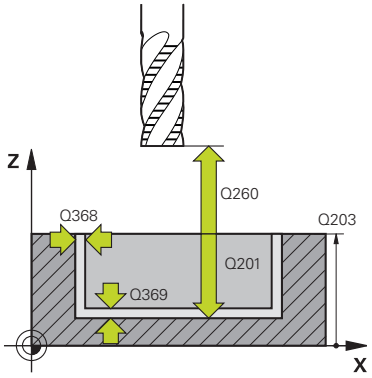
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q650 = 0  Q650 = 1  Q650 = 2  Q660 =  	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q218 1. Seiten-Länge? Länge der 1. Seite der Figur, parallel zur Hauptachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 400 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der 2. Seiten der Figur, parallel zur Nebenachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 400 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q660 Typ der Ecken? Geometrie der Ecken: **0**: Radius **1**: Fase **2**: Eckenfreifräsung in Richtung der Haupt- und Nebenachse **3**: Eckenfreifräsung in Richtung der Hauptachse **4**: Eckenfreifräsung in Richtung der Nebenachse Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q220 Eckenradius? Radius oder Fase der Figurecke Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Figurmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q578 Faktor Radius an Innenecken? Die an der Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~
    Q650=+1          ;FIGURTYP ~
    Q218=+60         ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+40         ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q660=+0          ;TYP DER ECKEN ~
    Q220=+0          ;ECKENRADIUS ~
    Q367=+0          ;TASCHENLAGE ~
    Q224=+0          ;DREHLAGE ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-10         ;TIEFE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50         ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2        ;FAKTOR INNENECKEN
```

13.7.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (Option #167)

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1272 OCM KREIS** programmieren Sie einen Kreis. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Durchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1272** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1272 OCM KREIS**
  - Wenn Sie **Q650**=1 (Figurtyp = Insel) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

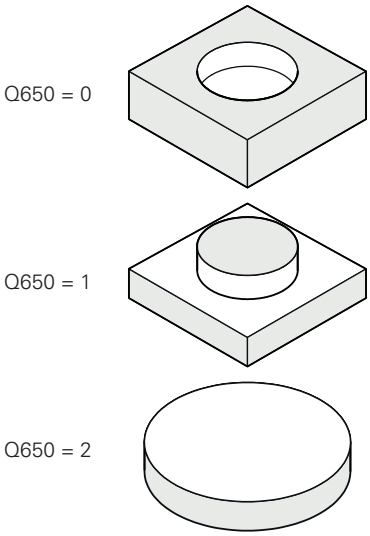
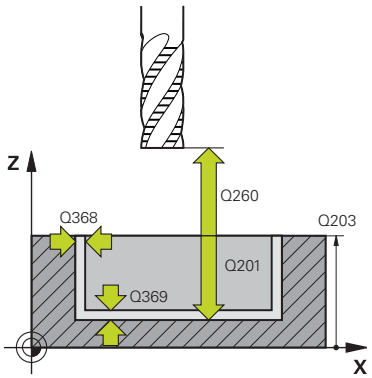
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1272** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1272** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1272** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q223 Kreisdurchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Kreises. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 400 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugpos. = Figurmitte **1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° **2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° **3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° **4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q578 Faktor Radius an Innenecken? Der minimale Radius einer Kreistasche ergibt sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1272 OCM KREIS ~
    Q650=+0              ;FIGURTYP ~
    Q223=+50             ;KREISDURCHMESSER ~
    Q367=+0              ;TASCHENLAGE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2            ;FAKTOR INNENECKEN
```

13.7.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (Option #167)

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1273 OCM NUT / STEG** programmieren Sie eine Nut oder einen Steg. Auch eine Begrenzung zum Planfräsen ist möglich. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, in der Breite und Länge eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1273** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1273 OCM NUT / STEG**
  - Wenn Sie **Q650**=1 (Figurtyp = Insel) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

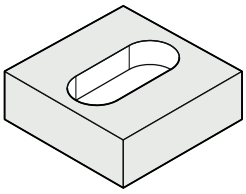
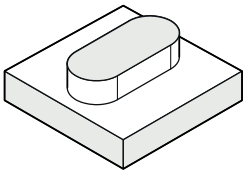
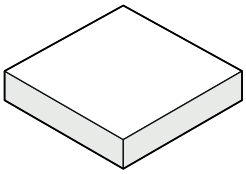
Hinweise

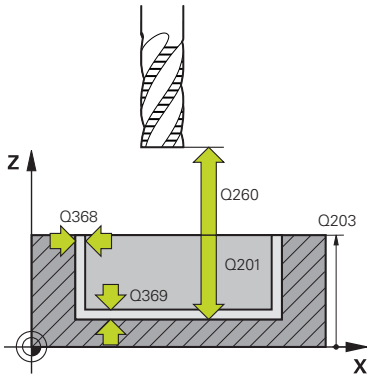
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1273** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1273** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1273** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q650 = 0  Q650 = 1  Q650 = 2 	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q219 Breite der Nut? Breite der Nut oder Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 400 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q218 Länge der Nut? Länge der Nut oder des Stegs, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 400 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Figurmitte **1**: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur **2**: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis **3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis **4**: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0** **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q578 Faktor Radius an Innenecken?** Der minimale Radius (Nutbreite) einer Nut ergibt sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1273 OCM NUT / STEG ~
    Q650=+0              ;FIGURTYP ~
    Q219=+10             ;NUTBREITE ~
    Q218=+60             ;NUTLAENGE ~
    Q367=+0              ;NUTLAGE ~
    Q224=+0              ;DREHLAGE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2            ;FAKTOR INNENECKEN
```

13.7.6 Zyklus 1278 OCM VIELECK (Option #167)

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1278 OCM VIELECK** programmieren Sie ein Vieleck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Bezugsdurchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1278** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1278 OCM VIELECK**
  - Wenn Sie **Q650**=1 (Figurtyp = Insel) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

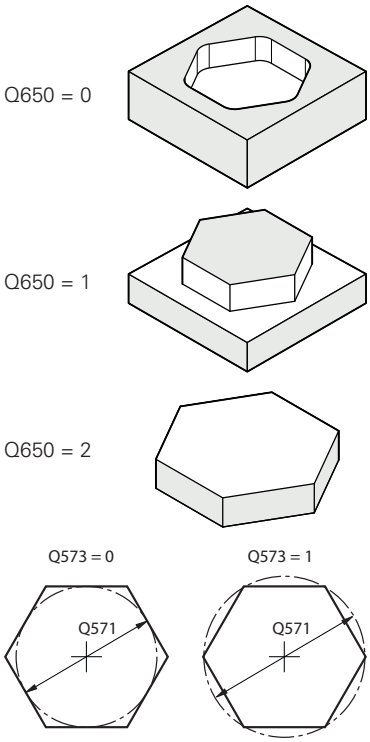
Hinweise

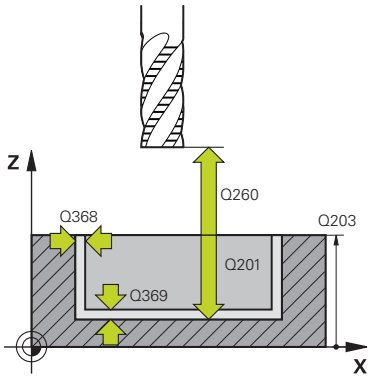
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1278** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1278** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1278** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel **2**: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)? Geben Sie an, ob sich die Bemaßung **Q571** auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll: **0**: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis **1**: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis Eingabe: **0**, **1**
	Q571 Bezugskreis-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Innenkreis bezieht, geben Sie mit Parameter **Q573** an. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 400 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q572 Anzahl der Ecken? Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vielecks ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig am Vieleck. Eingabe: **3...30**
	Q660 Typ der Ecken? Geometrie der Ecken: **0**: Radius **1**: Fase Eingabe: **0**, **1**
	Q220 Eckenradius? Radius oder Fase der Figurecke Eingabe: **0...99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q201 Tiefe?** Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0** **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q578 Faktor Radius an Innenecken?** Die an der Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**. Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1278 OCM VIELECK ~
    Q650=+0              ;FIGURTYP ~
    Q573=+0              ;BEZUGSKREIS ~
    Q571=+50             ;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
    Q572=+6              ;ANZAHL DER ECKEN ~
    Q660=+0              ;TYP DER ECKEN ~
    Q220=+0              ;ECKENRADIUS ~
    Q224=+0              ;DREHLAGE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-10             ;TIEFE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50             ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2            ;FAKTOR INNENECKEN
```

13.7.7 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (Option #167)

Anwendung

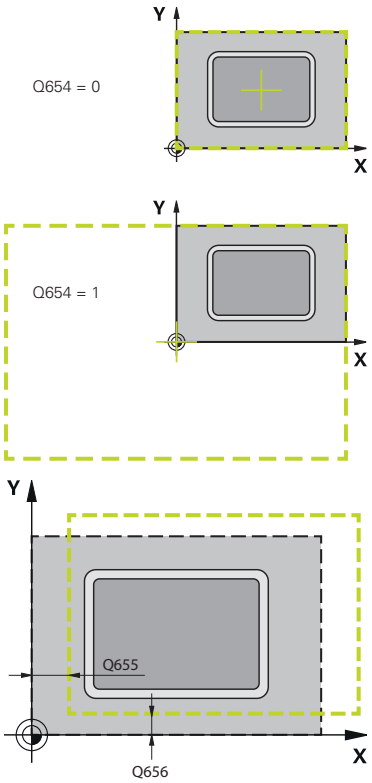
Mit dem Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Rechtecks programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

Der Zyklus wirkt, wenn Sie in einem OCM-Standardfigurzyklus den Zyklusparameter **Q650 FIGURTYP** gleich 0 (Tasche) oder 1 (Insel) programmieren.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1281** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1281** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1281** angegebenen Begrenzungsinformationen gelten für die Zyklen **1271** bis **1273** und **1278**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q651 Länge Hauptachse?** Länge der 1. Seite der Begrenzung, parallel zur Hauptachse Eingabe: **0.001...9999.999** **Q652 Länge Nebenachse?** Länge der 2. Seite der Begrenzung, parallel zur Nebenachse Eingabe: **0.001...9999.999** **Q654 Positionsbezug für Figur?** Positionsbezug der Mitte angeben: **0**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur **1**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt Eingabe: **0**, **1** **Q655 Verschiebung Hauptachse?** Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse Eingabe: **-999.999...+999.999** **Q656 Verschiebung Nebenachse?** Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse Eingabe: **-999.999...+999.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~
    Q651=+50          ;LAENGE 1 ~
    Q652=+50          ;LAENGE 2 ~
    Q654=+0           ;POSITIONSBEZUG ~
    Q655=+0           ;VERSCHIEBUNG 1 ~
    Q656=+0           ;VERSCHIEBUNG 2
```

13.7.8 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (Option #167)

Anwendung

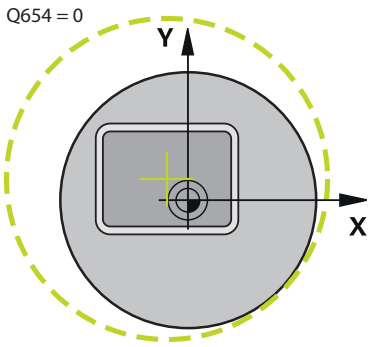
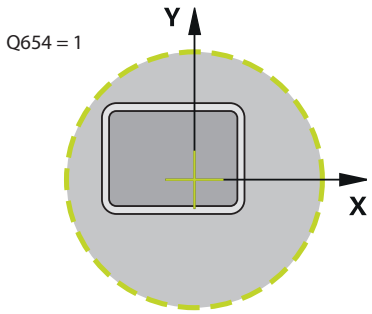
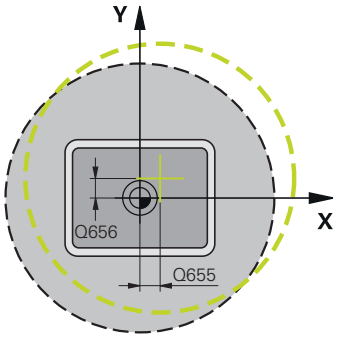
Mit dem Zyklus **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Kreises programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

Der Zyklus wirkt, wenn Sie in einem OCM-Standardfigurzyklus den Zyklusparameter **Q650 FIGURTYP** gleich **0** (Tasche) oder **1** (Insel) programmieren.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1282** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1282** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1282** angegebenen Begrenzungsinformationen gelten für die Zyklen **1271** bis **1273** und **1278**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q653 Durchmesser?** Durchmesser des Kreises der Begrenzung Eingabe: **0.001...9999.999**
	Q654 Positionsbezug für Figur? Positionsbezug der Mitte angeben: **0**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur **1**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt Eingabe: **0**, **1**
	**Q655 Verschiebung Hauptachse?** Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q656 Verschiebung Nebenachse? Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse Eingabe: **-999.999...+999.999**
	

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS ~
    Q653=+50          ;DURCHMESSER ~
    Q654=+0           ;POSITIONSBEZUG ~
    Q655=+0           ;VERSCHIEBUNG 1 ~
    Q656=+0           ;VERSCHIEBUNG 2
```

13.8 Einstiche und Freistiche

13.8.1 Einstiche und Freistiche

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Für die Beschreibung von Drehkonturen stehen Ihnen weitere spezielle Konturelemente zur Verfügung. So können Sie Freistiche und Einstiche als komplette Konturelemente mit einem einzelnen NC-Satz programmieren.

Einstiche und Freistiche beziehen sich immer auf ein zuvor definiertes lineares Konturelement.

Sie dürfen die Einstich- und Freistichelemente GRV und UDC nur in Konturunterprogrammen verwenden, die von einem Drehzyklus aufgerufen werden.

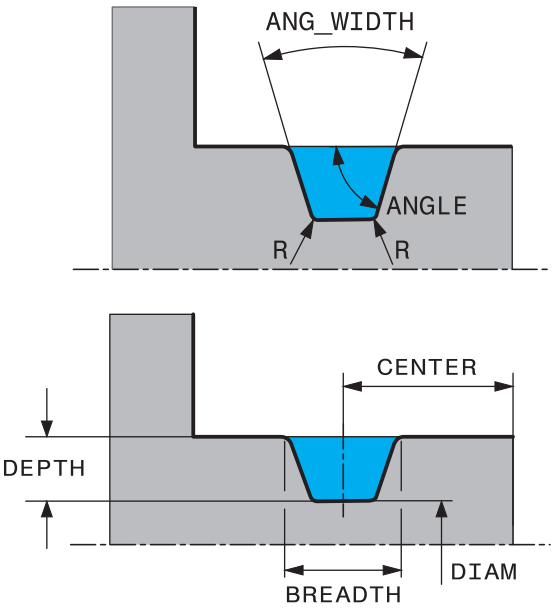
Bei der Definition von Freistichen und Einstichen stehen Ihnen verschiedene Eingabemöglichkeiten zur Verfügung. Manche dieser Eingaben müssen Sie vornehmen (Pflichteingabe), andere können Sie auch weglassen (optionale Eingabe). Die Pflichteingaben sind in den Hilfebildern als solche gekennzeichnet. In einigen Elementen können Sie zwischen zwei unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten wählen. Die Steuerung bietet über die Aktionsleiste entsprechende Auswahlmöglichkeiten an.

Die Steuerung bietet im Ordner **Einstich / Freistich** des Fensters **NC-Funktion einfügen** verschiedene Möglichkeiten, Einstiche und Freistiche zu programmieren.

Einstiche programmieren

Einstiche sind Vertiefungen an runden Bauteilen und dienen meist der Aufnahme von Sicherungsringen und Dichtungen oder werden als Schmiernuten verwendet. Sie können Einstiche am Umfang oder auf der Stirnfläche des Drehteils programmieren. Hierzu stehen Ihnen zwei separate Konturelemente zur Verfügung:

- **GRV RADIAL**: Einstich am Umfang des Drehteils
- **GRV AXIAL**: Einstich auf der Stirnfläche des Drehteils



Eingabeparameter in Einstichen GRV

Parameter	Bedeutung	Eingabe
CENTER	Mittelpunkt des Einstichs	Pflicht
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH / **DIAM**	Einstichtiefe (Vorzeichen beachten!) / Durchmesser Einstichgrund	Pflicht
BREADTH	Einstichbreite	Pflicht
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Flankenwinkel / Öffnungswinkel beider Flanken	Optional
RND / **CHF**	Rundung / Fase startpunktnahe Ecke der Kontur	Optional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Rundung / Fase startpunktferne Ecke der Kontur	Optional

Das Vorzeichen der Einstichtiefe bestimmt die Bearbeitungslage (Innen-/Außenbearbeitung) des Einstichs.

Vorzeichen der Einstichtiefe für die Außenbearbeitungen:

- wenn das Konturelement in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein negatives Vorzeichen
- wenn das Konturelement in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein positives Vorzeichen

Vorzeichen der Einstichtiefe für die Innenbearbeitungen:

- wenn das Konturelement in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein positives Vorzeichen
- wenn das Konturelement in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft, verwenden Sie ein negatives Vorzeichen

Beispiel: Radialer Einstich mit Tiefe=5, Breite=10, Pos.= Z-15

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
14 L  X+60
```

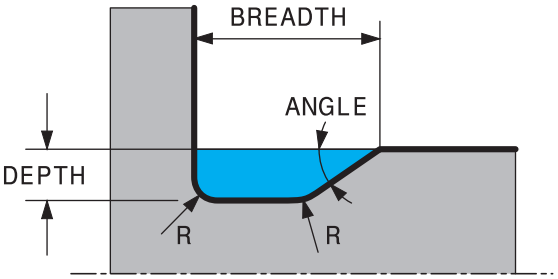
Freistiche programmieren

Freistiche werden meist benötigt, um den bündigen Anbau von Gegenstücken zu ermöglichen. Zudem können Freistiche helfen, die Kerbwirkung an Ecken zu reduzieren. Häufig werden Gewinde und Passungen mit einem Freistich versehen. Zur Definition der verschiedenen Freistiche stehen Ihnen unterschiedliche Konturelemente zur Verfügung:

- **UDC TYPE_E**: Freistich für weiterzubearbeitende zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_F**: Freistich für weiterzubearbeitende Planfläche und zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_H**: Freistich für stärker ausgerundeten Übergang nach DIN 509
- **UDC TYPE_K**: Freistich in Planfläche und zylindrische Fläche
- **UDC TYPE_U**: Freistich in zylindrische Fläche
- **UDC THREAD**: Gewindefreistich nach DIN 76

Die Steuerung interpretiert Freistiche immer als Formelemente in Längsrichtung. In Planrichtung sind keine Freistiche möglich.

Freistich DIN 509 UDC TYPE _E



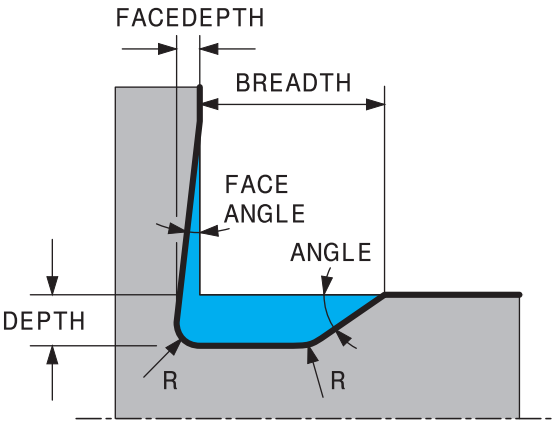
Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_E

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistichtiefe	Optional
BREADTH	Freistichbreite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional

Beispiel: Freistich mit Tiefe = 2, Breite = 15

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
14 L  X+60
```

Freistich DIN 509 UDC TYPE_F



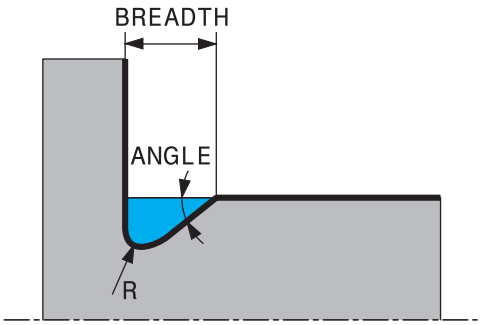
Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_F

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistichtiefe	Optional
BREADTH	Freistichbreite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional
FACEDEPTH	Tiefe der Planfläche	Optional
FACEANGLE	Konturwinkel der Planfläche	Optional

Beispiel: Freistich Form F mit Tiefe = 2, Breite = 15, Tiefe Planfläche = 1

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
14 L  X+60
```

Freistich DIN 509 UDC TYPE_H



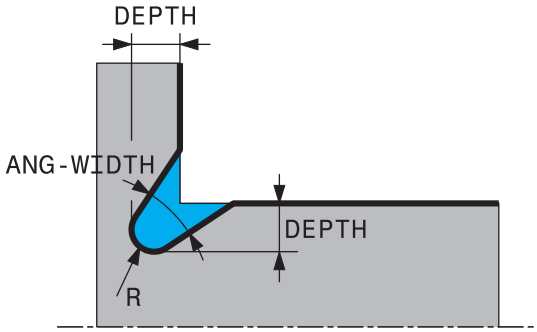
Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_H

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
BREADTH	Freistichbreite	Pflicht
ANGLE	Freistichwinkel	Pflicht

Beispiel: Freistich Form H mit Tiefe = 2, Breite = 15, Winkel = 10°

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
14 L  X+60
```

Freistich UDC TYPE_K



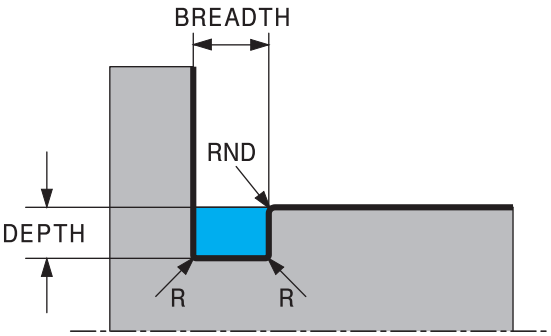
Eingabeparameter im Freistich UDC TYPE_K

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
DEPTH	Freistichtiefe (achsparallel)	Pflicht
ROT	Winkel zur Längsachse (Default: 45°)	Optional
ANG_WIDTH	Öffnungswinkel des Freistichs	Pflicht

Beispiel: Freistich Form K mit Tiefe = 2, Breite = 15, Öffnungswinkel = 30°

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
14 L  X+60
```

Freistich UDC TYPE_U



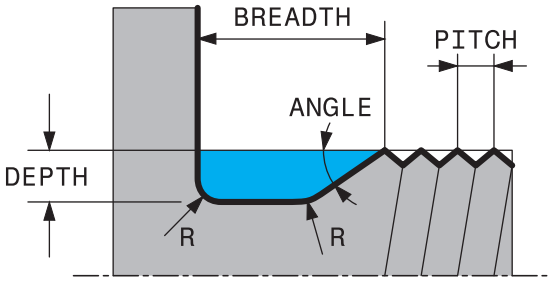
Eingabeparameter im Freistich UDC TYPE_U

Parameter	Bedeutung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
DEPTH	Freistichtiefe	Pflicht
BREADTH	Freistichbreite	Pflicht
RND / **CHF**	Rundung / Fase der Außenecke	Pflicht

Beispiel: Freistich Form U mit Tiefe = 3, Breite = 8

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
14 L  X+60
```

Freistich UDC THREAD



Eingabeparameter im Freistich DIN 76 UDC THREAD

Parameter	Bedeutung	Eingabe
PITCH	Gewindesteigung	Optional
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistichtiefe	Optional
BREADTH	Freistichbreite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional

Beispiel: Gewindefreistich nach DIN 76 mit Gewindesteigung = 2

```
11 L  X+40  Z+0
12 L  Z-30
13 UDC THREAD PITCH2
14 L  X+60
```

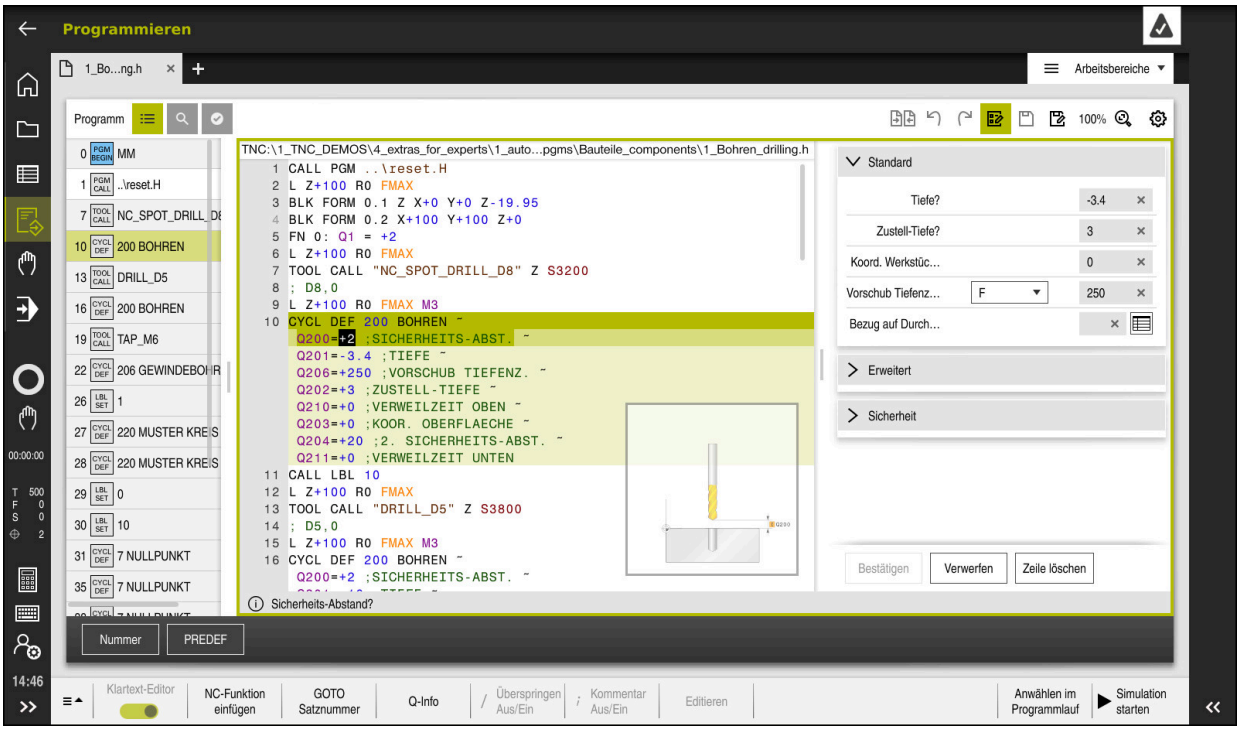
14

Bearbeitungszyklen

14.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

14.1.1 Bearbeitungszyklen

Allgemein



Zyklen sind als Unterprogramme auf der Steuerung hinterlegt. Mit den Zyklen können Sie verschiedene Bearbeitungen ausführen. Dadurch erleichtert sich das Erstellen von Programmen enorm. Auch für häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind die Zyklen nützlich. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Die Steuerung bietet Ihnen zu folgenden Technologien Zyklen an:

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen umfangreiche Bearbeitungen durch. Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

In HEIDENHAIN-Zyklen können Sie als Eingabewert Variablen programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Variablen nicht ausschließlich den empfohlenen Eingabebereich des Zyklus verwenden, kann dies zu einer Kollision führen.

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Eingabebereiche verwenden
- Dokumentation von HEIDENHAIN beachten
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

Optionale Parameter

HEIDENHAIN entwickelt das umfangreiche Zyklenpaket fortlaufend weiter, daher kann es mit jeder neuen Software auch neue Q-Parameter für Zyklen geben. Diese neuen Q-Parameter sind optionale Parameter, sie standen auf älteren Softwareständen teilweise noch nicht zur Verfügung. Im Zyklus befinden sich diese Parameter immer am Ende der Zyklusdefinition. Sie können selbst entscheiden, ob Sie optionale Q-Parameter definieren oder mit der Taste **NO ENT** löschen möchten. Sie können auch den gesetzten Standardwert übernehmen. Wenn Sie einen optionalen Q-Parameter versehentlich gelöscht haben oder wenn Sie Zyklen Ihrer bestehenden NC-Programme erweitern möchten, können Sie optionale Q-Parameter auch nachträglich in Zyklen einfügen. Das Vorgehen ist im Folgenden beschrieben.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Zyklusdefinition aufrufen
- Pfeiltaste rechts wählen, bis die neuen Q-Parameter angezeigt werden
- Eingetragenen Standardwert übernehmen

oder

- Wert eintragen
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter übernehmen möchten, verlassen Sie das Menü durch weiteres wählen auf die Pfeiltaste rechts oder der Taste **END**
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter nicht übernehmen wollen, drücken Sie auf die Taste **NO ENT**

Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an älteren HEIDENHAIN-Steuerungen (ab TNC 150 B) erstellt haben, sind von diesem neuen Softwarestand der TNC7 größtenteils abarbeitbar. Auch wenn neue, optionale Parameter zu bestehenden Zyklen dazugekommen sind, können Sie in der Regel Ihre NC-Programme weiterhin wie gewohnt abarbeiten. Das wird durch den hinterlegten Default-Wert erreicht. Wollen Sie in umgekehrter Richtung ein NC-Programm auf einer älteren Steuerung ablaufen lassen, das auf einem neuen Software-Stand programmiert wurde, können Sie die jeweiligen optionalen Q-Parameter mit der Taste **NO ENT** aus der Zyklusdefinition löschen. Somit erhalten Sie ein entsprechend abwärtskompatibles NC-Programm. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der Steuerung beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

14.1.2 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 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.

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 dem verschiedenen Zyklenparameter stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

Wenn in bestimmten Zyklenparameter 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.

Formular öffnen:

- Betriebsart **Programmieren** öffnen
- Arbeitsbereich **Programm** öffnen
- **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.

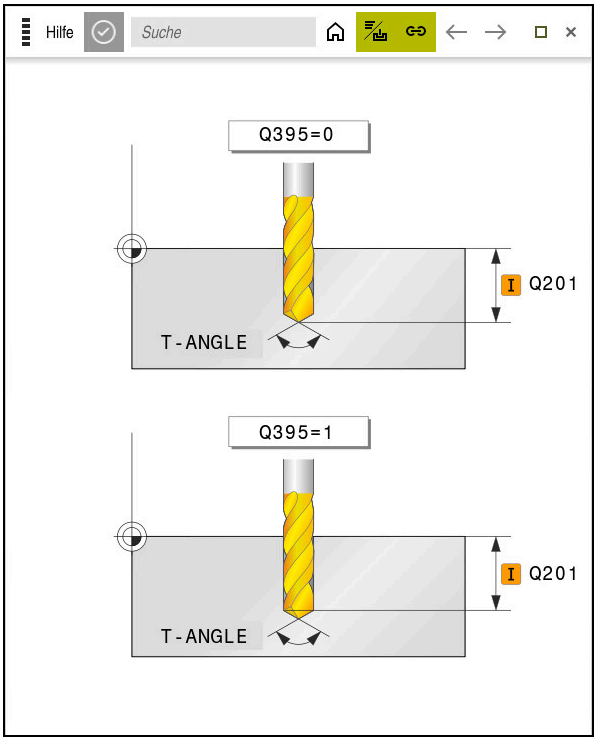
Hilfsbilder

Wenn Sie einen Zyklus editeren, zeigt die Steuerung zu den aktuellen Q-Parameter ein Hilfsbild an. Die Größe Des Hilfsbild 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

14.1.3 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.

Möglichkeit	Weitere Informationen
CYCL CALL	Seite 432
CYCL CALL PAT	Seite 432
CYCL CALL POS	Seite 433
M89/M99	Seite 433

Zyklusaufruf mit CYCL CALL

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem **CYCL CALL**-Satz programmierte Position.

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- Taste **CYCL CALL** wählen

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

- **CYCL CALL M** wählen
- **CYCL CALL M** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit CYCL CALL PAT

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Musterdefinition **PATTERN DEF** oder in einer Punktetabelle definiert haben.

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 371

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 352

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- Taste **CYCL CALL** wählen

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

- **CYCL CALL PAT** wählen
- **CYCL CALL PAT** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit CYCL CALL POS

Die Funktion **CYCL CALL POS** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die Position, die Sie im **CYCL CALL POS**-Satz definiert haben.

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen

oder

CYCL CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen

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

- ▶ **CYCL CALL POS** wählen
- ▶ **CYCL CALL POS** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz angegebene Position mit Positionierlogik an:

- Wenn die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse größer als die Oberkante des Werkstücks (**Q203**) ist, dann positioniert die Steuerung zuerst in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position und anschließend in der Werkzeugachse
- Wenn die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse unterhalb der Oberkante des Werkstücks (**Q203**) liegt, dann positioniert die Steuerung zuerst in Werkzeugachse auf die Sichere Höhe und anschließend in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position

Programmier- und Bedienhinweise

- Im **CYCL CALL POS**-Satz müssen immer drei Koordinatenachsen programmiert sein. Über die Koordinate in der Werkzeugachse können Sie auf einfache Weise die Startposition verändern. Sie wirkt wie eine zusätzliche Nullpunktverschiebung.
- Der im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Vorschub gilt nur zum Anfahren der in diesem NC-Satz programmierten Startposition.
- Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position grundsätzlich mit inaktiver Radiuskorrektur (R0) an.
- Wenn Sie mit **CYCL CALL POS** einen Zyklus aufrufen, in dem eine Startposition definiert ist (z. B. Zyklus **212**), dann wirkt die im Zyklus definierte Position wie eine zusätzliche Verschiebung auf die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position. Sie sollten daher die im Zyklus festzulegende Startposition immer mit 0 definieren.

Zyklusaufruf mit M99/M89

Die satzweise wirksame Funktion **M99** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** können Sie am Ende eines Positioniersatzes programmieren, die Steuerung fährt dann auf diese Position und ruft anschließend den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn die Steuerung den Zyklus nach jedem Positioniersatz automatisch ausführen soll, programmieren Sie den ersten Zyklusaufruf mit **M89**.

Um die Wirkung von **M89** aufzuheben, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Programmieren von **M99** im Positoniersatz

> Die Steuerung fährt den letzten Startpunkt an.

oder

- ▶ Neuen Bearbeitungszyklus mit **CYCL DEF** definieren

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**.
- ▶ **SEL CYCLE** wählen
- ▶ Dateiname, String-Parameter oder Datei auswählen

NC-Programm als Zyklus aufrufen:

CYCL CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.

oder

- ▶ **M99** programmieren

- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- **CYCL CALL PAT** und **CYCL CALL POS** verwenden eine Positionierlogik, bevor der Zyklus jeweils zur Ausführung kommt. In Bezug auf die Positionierlogik verhalten sich **SEL CYCLE** und Zyklus **12 PGM CALL** gleich: Beim Punktemuster erfolgt die Berechnung der anzufahrenden sicheren Höhe über:
  - das Maximum aus Z-Position beim Start des Musters
  - allen Z-Positionen im Punktemuster
- Bei **CYCL CALL POS** erfolgt keine Vorpositionierung in Werkzeugachsrichtung. Eine Vorpositionierung innerhalb der gerufenen Datei müssen Sie dann selbst programmieren.

14.1.4 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

U.U. werden bei maschinenspezifischen Zyklen auch Übergabeparameter verwendet, die HEIDENHAIN bereits in Standardzyklen verwendet hat. Um bei der gleichzeitigen Verwendung von DEF-aktiven Zyklen (Zyklen, die die Steuerung automatisch bei der Zyklusdefinition abarbeitet) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen).

Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabeparametern vermeiden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- DEF-aktive Zyklen vor CALL-aktiven Zyklen programmieren

Zwischen der Definition eines CALL-aktiven Zyklus und dem jeweiligen Zyklusaufruf einen DEF-aktiven Zyklus nur dann programmieren, wenn keine Überschneidungen bei den Übergabeparametern dieser beiden Zyklen auftreten.

14.1.5 Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde	
■ Bohren, Reiben	Seite 439
■ Ausdrehen	Seite 458
■ Senken, Zentrieren	
■ Gewindebohren oder -fräsen	
Taschen/Zapfen/Nuten	
■ Taschenfräsen	Seite 458
■ Zapfenfräsen	
■ Nutenfräsen	
■ Planfräsen	
Koordinatentransformationen	
■ Spiegeln	Seite 976
■ Drehen	
■ Verkleinern / Vergrößern	
SL-Zyklen	
■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen	Seite 458
■ Zylindermantelbearbeitung	Seite 1212
■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teil-konturen zusammensetzen werden	Seite 398
Punktemuster	
■ Lochkreis	Seite 383
■ Lochfläche	
■ DataMatrix-Code	
Drehzyklen	
■ Abspanzyklen Längs und Plan	Seite 690
■ Stechdrehzyklen Radial und Axial	
■ Stechzyklen Radial und Axial	
■ Gewindedrehzyklen	
■ Simultandrehzyklen	
■ Sonderzyklen	

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Sonderzyklen	
■ Verweilzeit	Seite 1153
■ Programmaufruf	Seite 458
■ Toleranz	Seite 914
■ Spindelorientierung	Seite 1178
■ Gravieren	
■ Zahnradzyklen	
■ Interpolationsdrehen	
Schleifzyklen	
■ Pendelhub	Seite 852
■ Abrichten	
■ Korrekturzyklen	

Messzyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Rotation	
■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante ■ Grunddrehung ■ Zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Über Drehachse ■ Über C-Achse	Seite 1500
Bezugspunkt/Position	
■ Rechteck innen oder außen ■ Kreis innen oder außen ■ Ecke innen oder außen ■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg ■ Tastsystemachse oder einzelne Achse ■ Vier Bohrungen	Seite 1563
Messen	
■ Winkel ■ Kreis innen oder außen ■ Rechteck innen oder außen ■ Nut oder Steg ■ Lochkreis ■ Ebene oder Koordinate	Seite 1643
Sonderzyklen	
■ Messen oder Messen 3D ■ Antasten 3D ■ Schnelles Antasten	Seite 1699
Tastsystem kalibrieren	
■ Länge kalibrieren ■ In Ring kalibrieren ■ An Zapfen kalibrieren ■ an Kugel kalibrieren	Seite 1716
Kinematik vermessen	
■ Kinematik sichern ■ Kinematik vermessen ■ Presetkompensation ■ Kinematik Gitter	Seite 1732
Werkzeug vermessen (TT)	
■ TT kalibrieren ■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen ■ IR-TT kalibrieren ■ Drehwerkzeug vermessen	Seite 1774

14.2 Technologieunabhängige Zyklen

14.2.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
200	**BOHREN** ■ Einfache Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Bezug Tiefe wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 439
201	**REIBEN** ■ Ausreiben einer Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 443
203	**UNIVERSAL-BOHREN** ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Bezug Tiefe wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 445
205	**UNIVERSAL-TIEFBOHREN** ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Eingabe eines vertieften Startpunkts ■ Eingabe des Vorhalteabstands	**CALL**-aktiv	Seite 451

14.2.2 Zyklus 200 BOHREN

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfache Bohrungen herstellen. Sie können in diesem Zyklus den Bezug der Tiefe wählen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe

3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheitsabstand über die erste Zustelltiefe

4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub F um eine weitere Zustelltiefe

5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist (die Verweilzeit aus **Q211** wirkt bei jeder Zustellung)

6 Abschließend fährt das Werkzeug vom Bohrungsgrund mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

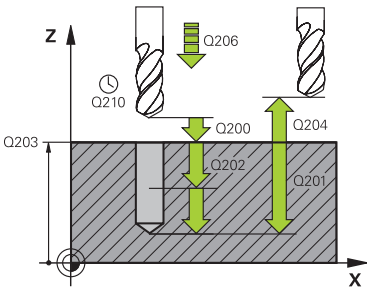
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie ohne Spanbruch bohren möchten, definieren Sie in dem Parameter **Q202** einen höheren Wert als die Tiefe **Q201** plus die errechnete Tiefe aus dem Spitzenwinkel. Hierbei können Sie auch einen deutlichen höheren Wert angeben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze **1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 200 BOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q210=+0          ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q395=+0          ;BEZUG TIEFE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

14.2.3 Zyklus 201 REIBEN

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfach Passungen herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

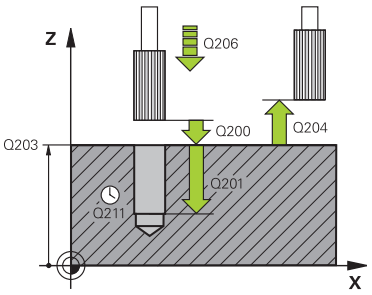
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** **Q211 Verweilzeit unten?** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** **Q208 Vorschub Rückzug?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208** = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 201 REIBEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+99999      ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

14.2.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN

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.

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-ABSTAND Q200** über der Werkstück-oberfläche
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 **ABNAH-MEBETRAG Q212** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**. Die ständig sinkende Differenz aus der aktualisierten **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212**, darf nie kleiner werden als die **MIN. ZUSTELL-TIEFE Q205** (Beispiel: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: Die erste Zustelltiefe ist 5 mm, die zweite Zustelltiefe ist 5 – 1 = 4 mm, die dritte Zustelltiefe ist 4 – 1 = 3 mm, die vierte Zustelltiefe ist auch 3 mm)
5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

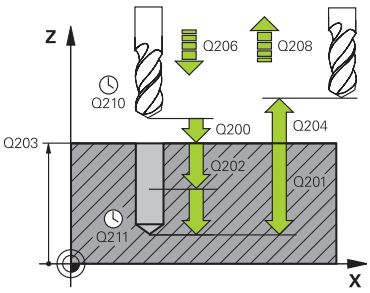
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung **Q202 Zustelltiefe** 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**

Hilfsbild	Parameter
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? Wenn **Q212 ABNAHMEBETRAG** ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als **Q205** werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF**
	Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze **1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q210=+0              ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q212=+0              ;ABNAHMEBETRAG ~
    Q213=+0              ;ANZ. SPANBRUECHE ~
    Q205=+0              ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q211=+0              ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+99999          ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q256=+0.2            ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q395=+0              ;BEZUG TIEFE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

14.2.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN

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 456

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **FMAX** auf den eingegebenen **Sicherheitsabstand Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.

2 Wenn Sie in **Q379** einen vertieften Startpunkt programmieren, fährt die Steuerung mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt.

3 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zum Erreichen der Zustelltiefe.

4 Wenn Sie einen Spanbruch definiert haben, fährt die Steuerung das Werkzeug um den Rückzugswert **Q256** zurück.

5 Beim Erreichen der Zustelltiefe zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit dem Rückzugsvorschub **Q208** auf den Sicherheitsabstand zurück. Der Sicherheitsabstand ist über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.

6 Anschließend fährt das Werkzeug mit **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über der zuletzt erreichten Zustelltiefe.

7 Das Werkzeug bohrt mit Vorschub **Q206** bis zum Erreichen der nächsten Zustelltiefe. Wenn ein Abnahmebetrag Q212 definiert ist, verringert sich die Zustelltiefe mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag.

8 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 7), bis die Bohrtiefe erreicht ist.

9 Wenn Sie eine Verweilzeit eingegeben haben, verweilt das Werkzeug am Bohrungsgrund zum Freischneiden. Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurück. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Nach einem Entspanen nimmt die Tiefe des nächsten Spanbruchs Bezug auf die letzte Zustelltiefe.

Beispiel:

- **Q202 ZUSTELL-TIEFE** = 10 mm
- **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** = 4 mm

  Die Steuerung macht einen Spanbruch bei 4 mm und 8 mm. Bei 10 mm führt diese ein Entspanen durch. Der nächste Spanbruch ist bei 14 mm und 18 mm usw.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

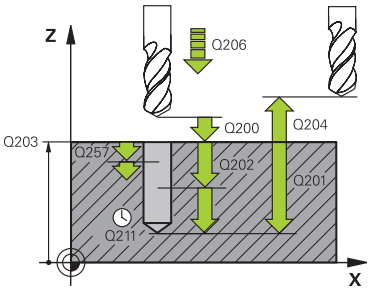
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Dieser Zyklus ist nicht für überlange Bohrer geeignet. Verwenden Sie für überlange Bohrer den Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.
- Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die Steuerung den Startpunkt der Zustellbewegung. Rückzugsbewegungen werden von der Steuerung nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstückoberfläche.
- Wenn **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** größer als **Q202 ZUSTELL-TIEFE** ist, wird kein Spanbruch ausgeführt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund (abhängig von dem Parameter **Q395 BEZUG TIEFE**). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung die Zustelltiefe **Q202** verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q205 Minimale Zustell-Tiefe? Wenn **Q212 ABNAHMEBETRAG** ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als **Q205** werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q258 Vorhalteabstand oben? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q259 Vorhalteabstand unten? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem letzten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q379 Vertiefter Startpunkt? 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 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? 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)? 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? 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**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q206=+150            ;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              ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q379=+0              ;STARTPUNKT ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q208=+99999          ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q395=+0              ;BEZUG TIEFE ~
    Q373=+0              ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP
```

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, Programmende
9 M30	
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, Programmende
9 M30	
10 END PGM 205 MM	

14.3 Zyklen zur Fräsbearbeitung

14.3.1 Übersicht

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
202	**AUSDREHEN** ■ Ausdrehen einer Bohrung ■ Eingabe des Rückzugsvorschubs ■ Eingabe der Verweilzeit unten ■ Eingabe des Freifahrens	**CALL**-aktiv	Seite 461
204	**RUECKWAERTS-SENKEN** ■ Erstellen einer Senkung auf der Werkstückunterseite ■ Eingabe der Verweilzeit ■ Eingabe des Freifahrens	**CALL**-aktiv	Seite 465
208	**BOHRFRAESEN** ■ Fräsen einer Bohrung ■ Eingabe eines vorgebohrten Durchmessers ■ Gleich- oder Gegenlauf wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 470
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 473
240	**ZENTRIEREN** ■ Bohren einer Zentrierung ■ Eingabe Zentrierdurchmesser oder -tiefe ■ Eingabe der Verweilzeit unten	**CALL**-aktiv	Seite 483
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 488
209	**GEW.-BOHREN SPANBR.** ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe des Spanbruchs	**CALL**-aktiv	Seite 492
262	**GEWINDEFRAESEN** ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material	**CALL**-aktiv	Seite 498
263	**SENKGEWINDEFRAESEN** ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material ■ Herstellung einer Senkfase	**CALL**-aktiv	Seite 502

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
264	**BOHRGEWINDEFRAESEN** ■ Bohren in das volle Material ■ Fräsen eines Gewindes	**CALL**-aktiv	Seite 507
265	**HELIX-BOHRGEWINDEFR.** ■ Fräsen eines Gewindes in das volle Material	**CALL**-aktiv	Seite 512
267	**AUSSENGEWINDE FR.** ■ Fräsen eines Außengewindes ■ Herstellung einer Senkfase	**CALL**-aktiv	Seite 516
251	**RECHTECKTASCHE** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig, pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 520
252	**KREISTASCHE** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 526
253	**NUTENFRAESEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 532
254	**RUNDE NUT** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht	**CALL**-aktiv	Seite 537
256	**RECHTECKZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Anfahrposition wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 544
257	**KREISZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eingabe des Startwinkels ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser	**CALL**-aktiv	Seite 550
258	**VIELECKZAPFEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser	**CALL**-aktiv	Seite 555
233	**PLANFRAESEN** ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Frässtrategie und Fräsrichtung wählbar ■ Eingabe von Seitenwänden	**CALL**-aktiv	Seite 560
20	**KONTUR-DATEN** ■ Eingabe von Bearbeitungsinformationen	**DEF**-aktiv	Seite 573
21	**VORBOHREN** ■ Fertigen einer Bohrung für Werkzeuge, die nicht über Mitte schneiden	**CALL**-aktiv	Seite 575
22	**AUSRAEUMEN**	**CALL**-aktiv	Seite 577

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
	■ Ausräumen oder Nachräumen der Kontur ■ Berücksichtigt Einstichpunkte des Ausräum-werkzeugs		
23	**SCHLICHTEN TIEFE** ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **20** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 581
24	**SCHLICHTEN SEITE** ■ Aufmaß Seite aus Zyklus **20** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 586
270	**KONTURZUG-DATEN** ■ Eingabe von Konturdaten für Zyklus **25** oder **276**	**DEF**-aktiv	Seite 586
25	**KONTUR-ZUG** ■ Bearbeiten von Offenen und geschlossenen Konturen ■ Überwachung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen	**CALL**-aktiv	Seite 588
275	**KONTURNUT WIRBELFR.** ■ Fertigen von Offenen und geschlossenen Nuten mit dem Wirbelfräsverfahren	**CALL**-aktiv	Seite 593
276	**KONTUR-ZUG 3D** ■ Bearbeiten von Offenen und geschlossenen Konturen ■ Restmaterialerkennung ■ 3-dimensionale Konturen - verarbeitet zusätzlich Koordinaten aus der Werkzeugachse	**CALL**-aktiv	Seite 599
271	**OCM KONTURDATEN** (Option #167) ■ Definition der Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme ■ Eingabe eines Begrenzungsrahmens oder -block	**DEF**-aktiv	Seite 606
272	**OCM SCHRUPPEN** (Option #167) ■ Technologiedaten zum Schruppen von Konturen ■ Verwendung des OCM-Schnittdatenrechners ■ Eintauchverhalten senkrecht, helixförmig oder pendelnd ■ Zustellstrategie wählbar	**CALL**-aktiv	Seite 608
273	**OCM SCHLICHTEN TIEFE** (Option #167) ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **271** schlichten ■ Bearbeitungsstrategie mit konstantem Eingriffswinkel oder mit äquidistanter (gleich-bleibender) Bahnberechnung	**CALL**-aktiv	Seite 625
274	**OCM SCHLICHTEN SEITE** (Option #167) ■ Aufmaß Seite aus Zyklus **271** schlichten	**CALL**-aktiv	Seite 628
277	**OCM ANFASEN** (Option #167) ■ Kanten entgraten ■ Berücksichtigung von angrenzenden Konturen und Wandungen	**CALL**-aktiv	Seite 630
291	**IPO.-DREHEN KOPPLUNG** (Option #96)	**CALL**-aktiv	Seite 633

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
	■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen ■ Oder Aufhebung der Spindelkopplung		
292	**IPO.-DREHEN KONTUR** (Option #96) ■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen ■ Bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen ■ Mit geschwenkter Bearbeitungsebene möglich	**CALL**-aktiv	Seite 640
225	**GRAVIEREN** ■ Texte auf eine ebene Fläche gravieren ■ Entlang einer Geraden oder eines Kreisbogens	**CALL**-aktiv	Seite 649
232	**PLANFRAESEN** ■ Ebene Fläche in mehreren Zustellungen Planfräsen ■ Auswahl der Frässtrategie	**CALL**-aktiv	Seite 657
18	**GEWINDESCHNEIDEN** ■ Mit geregelter Spindel ■ Spindelstopp am Bohrungsgrund	**CALL**-aktiv	Seite 664

14.3.2 Zyklus 202 AUSDREHEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen ausdrehen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**
2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe **Q201**
3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
4 Anschließend führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die Position durch, die im Parameter **Q336** definiert ist
5 Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** definiert ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung um den **SI.-ABSTAND SEITE Q357** frei
6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug **Q208** auf den Sicherheitsabstand **Q200**
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
9 Ggf. fährt die Steuerung mit **FMAX** auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**. Wenn **Q214**=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- Freifahrrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **M136** aktiviert haben, fährt das Werkzeug nach der Bearbeitung nicht auf den programmierten Sicherheitsabstand. Die Spindelumdrehung stoppt am Bohrungsgrund und somit stoppt auch der Vorschub. Es besteht Kollisionsgefahr, da kein Rückzug stattfindet!

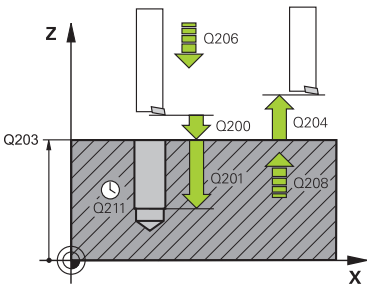
- Funktion **M136** vor dem Zyklus mit **M137** deaktivieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist, wirkt **Q357 SI.-ABSTAND SEITE**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung) **0**: Werkzeug nicht freifahren **1**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse **2**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse **3**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse **4**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental. Nur wirksam, wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

```
11 L  Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 202 AUSDREHEN ~
    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. ~
    Q214=+0          ;FREIFAHR-RICHTUNG ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q357+0.2         ;SI.-ABSTAND SEITE
13 L  X+30  Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

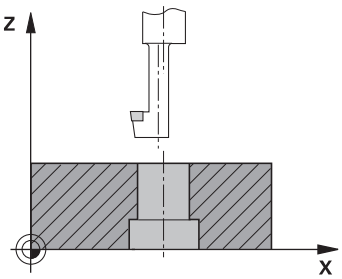
14.3.3 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstückunterseite befinden.



Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Dort führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheitsabstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
4 Die Steuerung fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte. Schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund. Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
9 Ggf. fährt die Steuerung auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- Freifahrrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

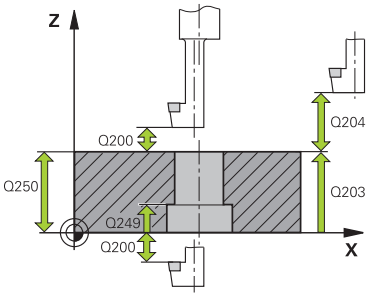
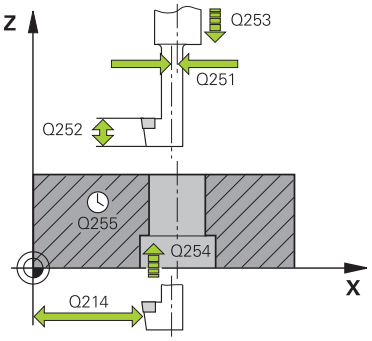
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **TIEFE SENKUNG Q249** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q249 Tiefe Senkung? Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q250 Materialstärke? Höhe des Werkstücks. Wert inkremental eingeben. Eingabe: **0.0001...99999.9999**
	**Q251 Exzentermaß?** Exzentermaß der Bohrstange. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.0001...99999.9999**
	Q252 Schneidenhöhe? Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide. Aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q255 Verweilzeit in Sekunden? Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund Eingabe: **0...99999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindelorientierung). Eingabe von 0 nicht erlaubt. **1**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse **2**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse **3**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse **4**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? 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=+5          ;TIEFE SENKUNG ~
    Q250=+20         ;MATERIALSTAERKE ~
    Q251=+3.5        ;EXZENTERMASS ~
    Q252=+15         ;SCHNEIDENHOEHE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q254=+200        ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q255=+0          ;VERWEILZEIT ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q214=+0          ;FREIFAHR-RICHTUNG ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL
12 CYCL CALL
```

14.3.4 Zyklus 208 BOHRFRAESEN

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:

Toleranz	Beispiel	Fertigungsmaß
Abmaße	10+0.01-0.015	9.9975
DIN EN ISO 286-2	10H7	10.0075
DIN ISO 2768-1	10m	10.0000

Gehen Sie wie folgt vor:

- Zyklusdefinition starten
- Zyklenparameter definieren
- Auswahlmöglichkeit **TEXT** in der Aktionsleiste wählen
- Sollmaß inkl. Toleranz eingeben



- Die Fertigung der Bearbeitung findet auf Toleranzmitte statt.
- Wenn Sie eine falsche Toleranz programmieren, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.
- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der Toleranzen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück

Wenn Sie eine zu große Zustellung wählen, besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- Geben Sie in der Werkzeugtabelle **TOOL.T** in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel und den Eckenradius **DR2** des Werkzeugs an.

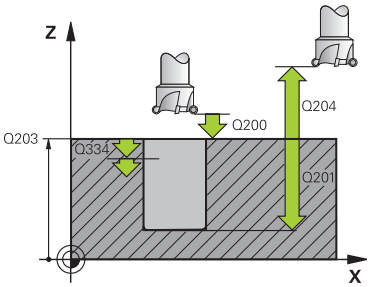
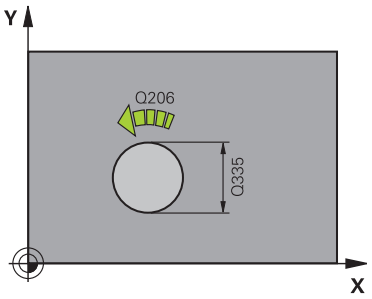
> Die Steuerung berechnet automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bohrungsdurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben haben, bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.
- Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte Fräsart.
- Bei der Berechnung des Bahnüberlappungsfaktors wird auch der Eckenradius **DR2** vom aktuellen Werkzeug berücksichtigt.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q334 Zustellung pro Schraubenlinie?** Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q335 Soll-Durchmesser? Bohrungsdurchmesser. Wenn Sie den Solldurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingeben, dann bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Der Wert wirkt absolut. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. **Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 470 Eingabe: **0...99999.9999**
	Q342 Vorgebohrter Durchmesser? Maß, des vorgebohrten Durchmessers eingeben. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Mithilfe der Bahnüberlappung bestimmt die Steuerung die seitliche Zustellung k. **0:** Die Steuerung wählt bei der ersten Helixbahn eine möglichst große Bahnüberlappung. Damit versucht die Steuerung zu verhindern, dass das Werkzeug aufsitzt. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt. **>0:** Die Steuerung multipliziert den Faktor mit dem aktiven Werkzeugradius. Das Ergebnis ist die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q334=+0.25       ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q342=+0          ;VORGEB. DURCHMESSER ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q370=+0          ;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 CYCL CALL
```

14.3.5 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

Anwendung

Mit Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** können Sie Bohrungen mit einem Einlippen-Tieflochbohrer herstellen. Die Eingabe eines vertieften Startpunkts ist möglich. Sie können die Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung definieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **Sicherheitsabstand Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**
2 Abhängig vom "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 479 schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **Sicherheitsabstand Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche
3 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
4 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **F** bis zur Bohrtiefe oder wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag. Wenn Sie eine Verweiltiefe eingegeben haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um den Vorschubfaktor
5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (4 bis 5), bis die Bohrtiefe erreicht ist
7 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus. Sowie die Drehzahl auf den Wert, der in **Q427 DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf die Rückzugsposition. Welchen Wert die Rückzugsposition in Ihrem Fall hat, entnehmen Sie folgendem Dokument: Seite 479
9 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

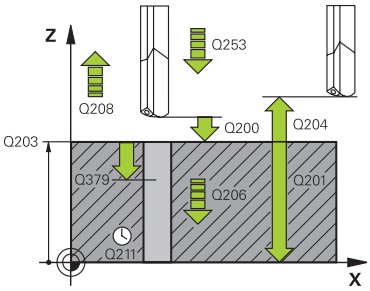
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Tiefe? Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q379 Vertiefter Startpunkt? Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahren auf **Q201 TIEFE** nach **Q256 RZ BEI SPANBRUCH**. Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	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: **0...99999**
	Q428 Spindeldrehzahl Bohren? Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabe: **0...99999**
	Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN? **>=0**: Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug den Sicherheitsabstand **Q200** über dem **Q379** Startpunkt erreicht hat. **"..."**: Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. **Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 478 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 Anwender-Makro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwender-Makro werden automatisch ausgeführt. **Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 478 Eingabe: **0...999**

Hilfsbild	Parameter
	Q435 Verweiltiefe? 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 inkrementa l. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q401 Vorschubfaktor in %? Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von **Q435 VERWEILTIEFE** reduziert. Eingabe: **0.0001...100**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkrementa l. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung **Q202 Zustelltiefe** nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkrementa l. 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 inkrementa l. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q379=+0	;STARTPUNKT ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q208=+1000	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q426=+5	;SP.-DREHRICHTUNG ~
Q427=+50	;DREHZAHL EIN-/AUSF. ~
Q428=+500	;DREHZAHL BOHREN ~
Q429=+8	;KUEHLUNG EIN ~
Q430=+9	;KUEHLUNG AUS ~
Q435=+0	;VERWEILTIEFE ~
Q401=+100	;VORSCHUBFAKTOR ~
Q202=+99999	;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
Q212=+0	;ABNAHMEBETRAG ~
Q205=+0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
12 CYCL CALL	

Anwendermakro

Das 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 Funktion **PGM CALL**. Sie definieren das Makro als NC-Programm mit dem Dateityp *.h.

- 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- und QS-Parameter", Seite 1304

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/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/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

14.3.6 Zyklus 240 ZENTRIEREN

Anwendung

Mit dem Zyklus **240 ZENTRIEREN** können Sie Zentrierungen für Bohrungen herstellen. Sie haben die Möglichkeit, den Zentrierdurchmesser oder die Zentriertiefe einzugeben. Wahlweise können Sie eine Verweilzeit unten definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt.

2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche **Q203**.

3 Wenn Sie **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 definieren, berechnet die Steuerung aus diesem Wert und dem Spitzenwinkel des Werkzeugs **T-ANGLE** einen vertieften Startpunkt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den vertieften Startpunkt.

4 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub Tiefenzustellung **Q206** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe.

5 Wenn eine Verweilzeit **Q211** definiert ist, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund.

6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

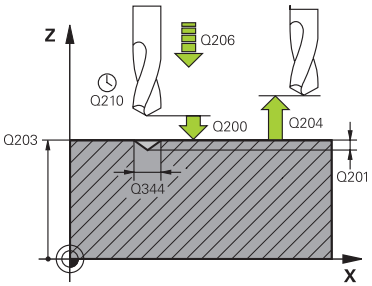
- ▶ Tiefe negativ eingeben
- ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0) Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die Steuerung auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. **0**: Auf eingegebene Tiefe zentrieren **1**: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren Eingabe: **0**, **1**
	Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn **Q343**=0 definiert ist. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q344 Durchmesser Senkung Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn **Q343**=1 definiert ist. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q342 Vorgebohrter Durchmesser? **0**: Keine Bohrung vorhanden **>0**: Durchmesser der vorgebohrten Bohrung Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des vertieften Startpunkts. Die Verfahrgeschwindigkeit ist in mm/min. Nur wirksam, wenn **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 ist. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q343=+1          ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE ~
    Q201=-2          ;TIEFE ~
    Q344=-10         ;DURCHMESSER ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q342=+12         ;VORGEB. DURCHMESSER ~
    Q253=+500        ;VORSCHUB VORPOS.
12 L  X+30  Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L  X+80  Y+50 R0 FMAX M99
```

14.3.7 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN

Anwendung

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen mit Längenausgleichsfutter.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
4 Auf Sicherheitsabstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt



Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.
- Im Zyklus **206** berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

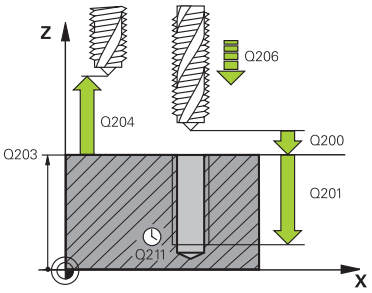
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603):
    FeedPotentiometer (**Default**) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an **SpindlePotentiometer** (Vorschub Override ist nicht aktiv)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Richtwert: 4x Gewindesteigung Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q201 Gewindetiefe?** Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** **Q211 Verweilzeit unten?** Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden. Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL
```

Vorschub ermitteln: F = S x p

F: Vorschub mm/min)

S: Spindeldrehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei Programmunterbrechung

Freifahren in der Betreibsart Programmlauf Satzfolge oder Modus Einzelsatz



- Zum Unterbrechen des Programms, Taste **NC-Stopp** wählen



- **MANUELL VERFAHREN** wählen
- Werkzeug in der aktiven Werkzeugachse freifahren



- Zum Fortsetzen des Programms **POSITION ANFAHREN** wählen
> Es öffnet sich ein Fenster. Hier zeigt die Steuerung die Achsfolge sowie die Zielposition, Aktuelle Position und Restweg.



- Taste **NC-Start** wählen
> Die Steuerung fährt das Werkzeug auf die Tiefe, auf der gestoppt worden ist.
- Zum Fortsetzen des Programms erneut **NC-Start** wählen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Freifahren das Werkzeug statt z. B. in positive Richtung, in negative Richtung bewegen, besteht Kollisionsgefahr.

- Sie haben beim Freifahren die Möglichkeit, das Werkzeug in positive und negative Richtung der Werkzeugachse zu bewegen
- Machen Sie sich vor dem Freifahren bewusst, in welcher Richtung Sie das Werkzeug aus der Bohrung heraus bewegen

14.3.8 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS

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.

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

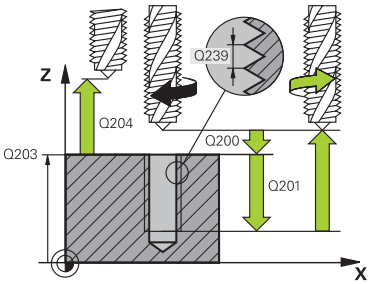
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
  - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
    True: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
    False: Keine Begrenzung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL
```

Freifahren bei Programmunterbrechung

Freifahren in der Betreibsart Programmlauf Satzfolge oder Modus Einzelsatz



- Zum Unterbrechen des Programms, Taste **NC-Stopp** wählen



- **MANUELL VERFAHREN** wählen
- Werkzeug in der aktiven Werkzeugachse freifahren



- Zum Fortsetzen des Programms **POSITION ANFAHREN** wählen
> Es öffnet sich ein Fenster. Hier zeigt die Steuerung die Achsfolge sowie die Zielposition, Aktuelle Position und Restweg.



- Taste **NC-Start** wählen
> Die Steuerung fährt das Werkzeug auf die Tiefe, auf der gestoppt worden ist.
- Zum Fortsetzen des Programms erneut **NC-Start** wählen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Freifahren das Werkzeug statt z. B. in positive Richtung, in negative Richtung bewegen, besteht Kollisionsgefahr.

- Sie haben beim Freifahren die Möglichkeit, das Werkzeug in positive und negative Richtung der Werkzeugachse zu bewegen
- Machen Sie sich vor dem Freifahren bewusst, in welcher Richtung Sie das Werkzeug aus der Bohrung heraus bewegen

14.3.9 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR.

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.

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

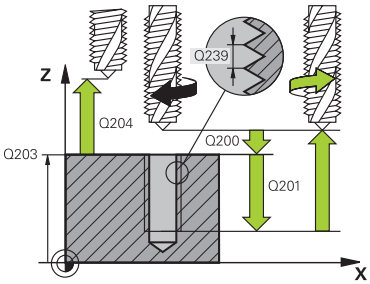
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie über den Zyklusparameter **Q403** einen Drehzahlfaktor für schnelleren Rückzug definiert haben, dann beschränkt die Steuerung die Drehzahl auf die Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603):
    FeedPotentiometer (**Default**) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an **SpindlePotentiometer** (Vorschub Override ist nicht aktiv)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Die Steuerung multipliziert die Steigung **Q239** mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie **Q256** = 0 eingeben, dann fährt die Steuerung zum Entspanen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheitsabstand). Eingabe: **0...99999.9999**
	Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Hilfsbild	Parameter
	Q403 Faktor Drehzahländerung Rückzug? 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 Programmunterbrechung

Freifahren in der Betreibsart Programmlauf Satzfolge oder Modus Einzelsatz



- Zum Unterbrechen des Programms, Taste **NC-Stopp** wählen



- **MANUELL VERFAHREN** wählen
- Werkzeug in der aktiven Werkzeugachse freifahren



- Zum Fortsetzen des Programms **POSITION ANFAHREN** wählen
- > Es öffnet sich ein Fenster. Hier zeigt die Steuerung die Achsfolge sowie die Zielposition, Aktuelle Position und Restweg.



- Taste **NC-Start** wählen
- > Die Steuerung fährt das Werkzeug auf die Tiefe, auf der gestoppt worden ist.
- Zum Fortsetzen des Programms erneut **NC-Start** wählen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Freifahren das Werkzeug statt z. B. in positive Richtung, in negative Richtung bewegen, besteht Kollisionsgefahr.

- Sie haben beim Freifahren die Möglichkeit, das Werkzeug in positive und negative Richtung der Werkzeugachse zu bewegen
- Machen Sie sich vor dem Freifahren bewusst, in welcher Richtung Sie das Werkzeug aus der Bohrung heraus bewegen

14.3.10 Grundlagen zum Gewindefräsen

Voraussetzungen

- Die Maschine ist mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel min. 30 bar, Druckluft min. 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 Frässinn in **Q351** umgekehrt zu betrachten
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung **Q239** (+ = Rechtsgewinde /– = Linksgewinde) und Fräsart **Q351** (+1 = Gleichlauf /–1 = Gegenlauf)

  Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

Innengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
Rechtsgängig	+	+1(RL)	Z+
Linksgängig	–	–1(RR)	Z+
Rechtsgängig	+	–1(RR)	Z–
Linksgängig	–	+1(RL)	Z–

Außengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
Rechtsgängig	+	+1(RL)	Z–
Linksgängig	–	–1(RR)	Z–
Rechtsgängig	+	–1(RR)	Z+
Linksgängig	–	+1(RL)	Z+

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Angaben für die Tiefenzustellungen mit unterschiedlichen Vorzeichen programmieren, kann eine Kollision entstehen.

- Programmieren Sie die Tiefen immer mit gleichen Vorzeichen. Beispiel: Wenn Sie Parameter **Q356** SENKTIEFE mit einem negativen Vorzeichen programmieren, dann programmieren Sie Parameter **Q201** GEWINDETIEFE auch mit einem negativen Vorzeichen
- Wenn Sie z. B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen möchten, ist es auch möglich, bei der GEWINDETIEFE 0 einzugeben. Dann wird die Arbeitsrichtung über die SENKTIEFE bestimmt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei Werkzeugbruch das Werkzeug nur in Richtung der Werkzeugachse aus der Bohrung bewegen, kann es zu einer Kollision kommen!

- Bei einem Werkzeugbruch den Programmlauf stoppen
- In die Betriebsart **Handbetrieb** Anwendung **MDI** wechseln
- Zuerst das Werkzeug mit einer Linearbewegung in Richtung Bohrungsmitte bewegen
- Werkzeug in Werkzeugachsrichtung frei fahren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Der Umlaufsinn des Gewindes ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus **8 SPIEGELUNG** in nur einer Achse abarbeiten.
- Die Steuerung bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die Steuerung aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktsbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.

14.3.11 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt

3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser. Dabei wird vor der Helixanfahrbewegung noch eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchgeführt, um mit der Gewindebahn auf der programmierten Startebene zu beginnen

4 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung

5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

6 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Die Anfahrbewegung an den Gewinde-Nenndurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenndurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Gewindefräszyklus führt vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durch. Die Größe der Ausgleichsbewegung beträgt maximal die halbe Gewindesteigung. Es kann zur Kollision kommen.

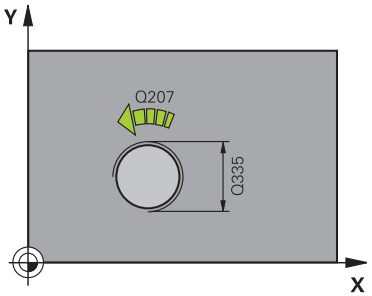
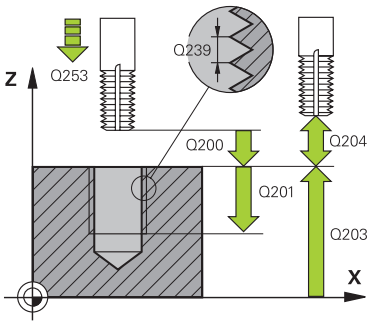
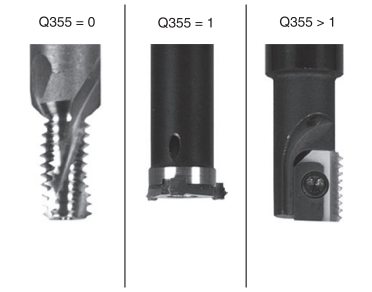
- Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q239 Gewindesteigung?** Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?** Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird: **0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe **1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge **>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung. Eingabe: **0...99999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q355=+0          ;NACHSETZEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0          ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

14.3.12 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Senken

2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe

3 Wenn ein Sicherheitsabstand Seite eingeben wurde, positioniert die Steuerung das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe

4 Anschließend fährt die Steuerung je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus

Stirnseitig Senken

5 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

7 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

8 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt

9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde

10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

11 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- 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)

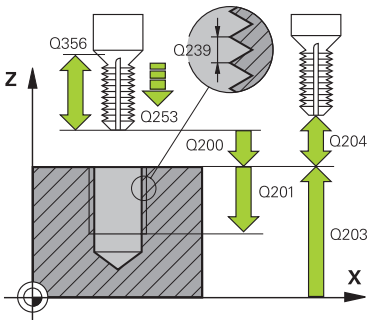
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Senkttiefe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

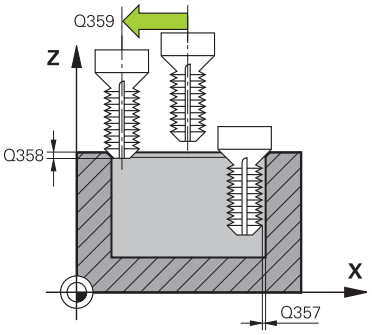
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.
- Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Senktiefe.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 Senktiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 263 SENKGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5              ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1              ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18             ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20             ;SENKTIEFE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q357=+0.2            ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q358=+0              ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0              ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200            ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0              ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

14.3.13 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie in das volle Material bohren, senken und abschließend ein Gewinde fräsen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Bohren

2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustelltiefe

3 Wenn Spanbruch eingegeben ist, fährt die Steuerung das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand zurück und anschließend wieder mit **FMAX** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustelltiefe

4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustelltiefe

5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Bohrtiefe erreicht ist

Stirnseitig Senken

6 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

8 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

9 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt

10 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde

11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

12 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

- 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)

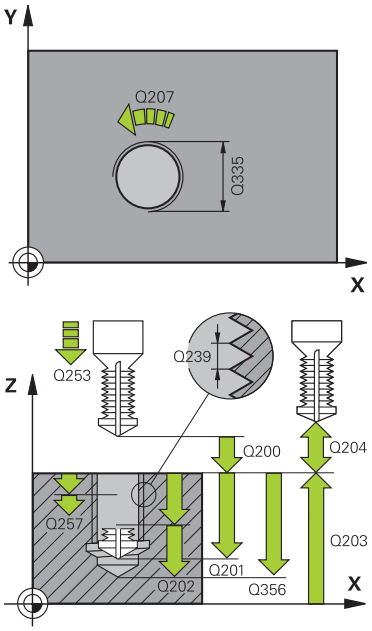
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Senkttiefe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

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q356 Bohrtiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkremental. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn: ■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind ■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist Eingabe: **0...99999.9999**
	Q258 Vorhalteabstand oben? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF**
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5              ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1              ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18             ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20             ;BOHRTIEFE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q258=+0.2            ;VORHALTEABSTAND OBEN ~
    Q257=+0              ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
    Q256=+0.2            ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q358=+0              ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0              ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0              ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

14.3.14 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.

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.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Stirnseitig Senken

2 Beim Senken vor der Gewindebearbeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt die Steuerung das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren

3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

5 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde

6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser

7 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist

8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

9 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

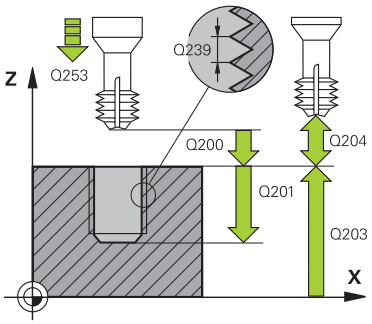
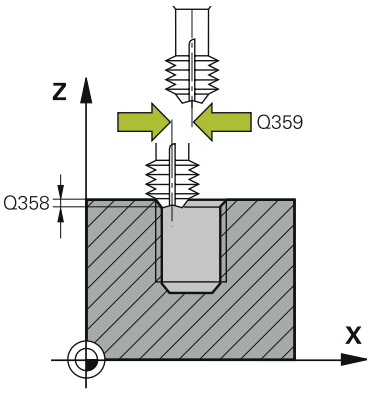
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.
- Die Fräsart (Gegen- oder Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts- oder Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	**Q358 Senktiefe stirnseitig?** Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q360 Senkvorgang (davor/danach:0/1)? Ausführung der Fase **0** = vor der Gewindebearbeitung **1** = nach der Gewindebearbeitung Eingabe: **0**, **1**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q358=+0          ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0          ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q360=+0          ;SENKVORGANG ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200        ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN
12 CYCL CALL
```

14.3.15 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR.

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Außengewinde fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Stirnseitig Senken

2 Die Steuerung fährt den Startpunkt für das stirnseitige Senken ausgehend von der Zapfenmitte auf der Hauptachse der Bearbeitungsebene an. Die Lage des Startpunkts ergibt sich aus Gewinderadius, Werkzeugradius und Steigung

3 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

5 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

Gewindefräsen

6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt wenn vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken

7 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt

8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser

9 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung

10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

11 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

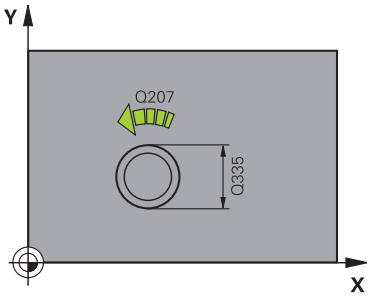
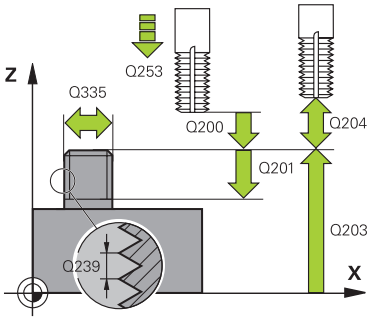
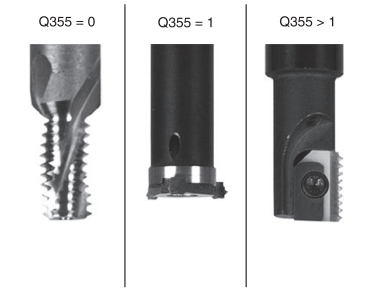
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q335 Soll-Durchmesser?** Gewindenenndurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q239 Gewindesteigung?** Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: **+** = Rechtsgewinde **–** = Linksgewinde Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?** Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird: **0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe **1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge **>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung. Eingabe: **0...99999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q512 Vorschub Anfahren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
25 CYCL DEF 267  AUSSENGEWINDE FR. ~
    Q335=+10                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1.5               ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-20                ;GEWINDETIEFE ~
    Q355=+0                 ;NACHSETZEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q358=+0                 ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0                 ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q203=+30                ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50                ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+150               ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500               ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0                 ;VORSCHUB ANFAHREN
```

14.3.16 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE

Anwendung

Mit dem Zyklus **251** können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

Schlichten

5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die Steuerung ein, und fährt an die Kontur. Die Anfahrbewegung erfolgt dabei mit einem Radius, um ein weiches Anfahren zu ermöglichen. Die Steuerung schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

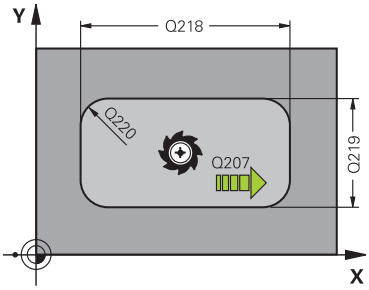
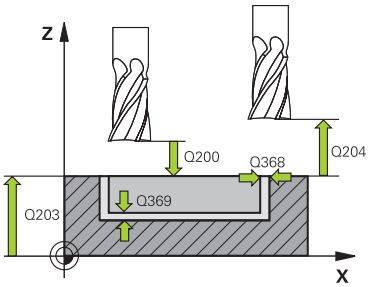
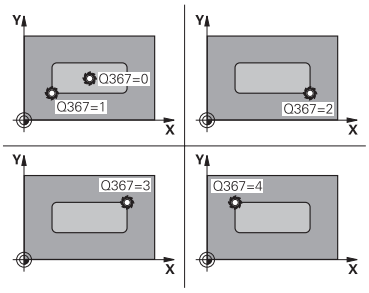
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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.

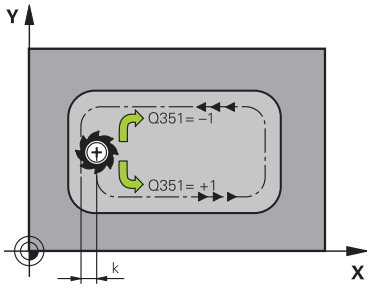
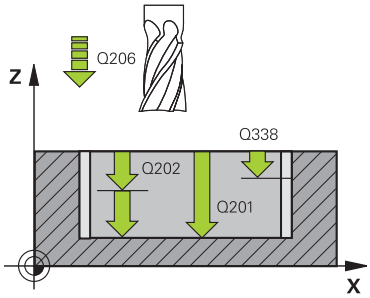
  Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 526

Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle 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? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q224 Drehlage?** Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Taschenmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. 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? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.41** alternativ **PREDEF**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein **1**: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle **2**: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle **PREDEF**: Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz Eingabe: **0**, **1**, **2** alternativ **PREDEF** Seite 526
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q218=+60             ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+20             ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q220=+0              ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q224=+0              ;DREHLAGE ~
    Q367=+0              ;TASCHENLAGE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1              ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q366=+1              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0              ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS

Helixförmiges Eintauchen Q366 = 1

RCUTS > 0

- Die Steuerung verrechnet die Schneidenbreite **RCUTS** bei der Berechnung der Helixbahn. Je größer **RCUTS**, desto kleiner ist die Helixbahn.
- Formel zur Berechnung des Helixradius:

  $Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: Werkzeugradius **R** + Aufmaß Werkzeugradius **DR**
- Wenn die Helixbahn aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- Es findet keine Überwachung oder Änderung der Helixbahn statt.

Pendelndes Eintauchen Q366 = 2

RCUTS > 0

- Die Steuerung fährt den kompletten Pendelweg.
- Wenn der Pendelweg aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- Die Steuerung fährt den halben Pendelweg.

14.3.17 Zyklus 252 KREISTASCHE

Anwendung

Mit dem Zyklus **252** können Sie eine Kreistasche bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **Q200** über das Werkstück
2 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte um den Wert der Zustelltiefe ein. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um **Q200** ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß **Q369** berücksichtigt
6 Wenn nur Schruppen programmiert wurde (**Q215**=1) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand **Q204** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Schlichten

1 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
2 Die Steuerung stellt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt sind
3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen auf den Durchmesser **Q223** aus
4 Danach stellt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse wieder auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt ist und wiederholt den Schlichtvorgang der Seitenwand auf der neuen Tiefe
5 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang so lange, bis der programmierte Durchmesser gefertigt wurde
6 Nachdem der Durchmesser **Q223** hergestellt wurde, bewegt die Steuerung das Werkzeug tangential um das Schlichtaufmaß **Q368** plus den Sicherheitsabstand **Q200** in der Bearbeitungsebene zurück, fährt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend in die Mitte der Tasche.
7 Abschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in Werkzeugachse auf die Tiefe **Q201** und schlichtet den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren.
8 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang, bis die Tiefe **Q201** plus **Q369** erreicht wurden
9 Zum Schluss bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- 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 532

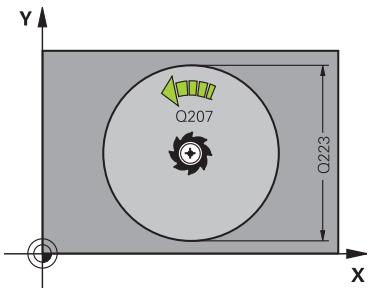
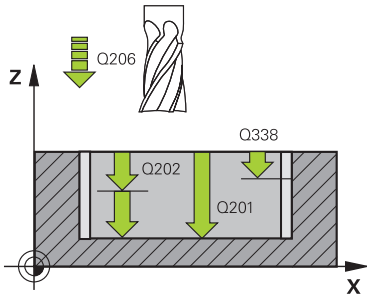
Hinweise zum Programmieren

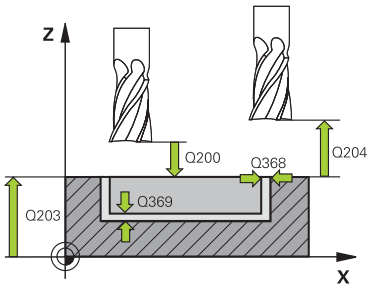
- Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung 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**
	**Q223 Kreisdurchmesser?** Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. 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**

Hilfsbild	Parameter
	**Q338 Zustellung Schlichten?** Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen. Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus **1**: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle Eingabe: **0**, **1** alternativ **PREDEF** Seite 532

Hilfsbild	Parameter
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q223=+50         ;KREISDURCHMESSER ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1          ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q366=+1          ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0          ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS

Verhalten mit RCUTS

Helixförmiges Eintauchen **Q366=1**:

RCUTS > 0

- Die Steuerung verrechnet die Schneidenbreite **RCUTS** bei der Berechnung der Helixbahn. Je größer **RCUTS**, desto kleiner ist die Helixbahn.
- Formel zur Berechnung des Helixradius:

  $Helixradius = R_{corr} - RCUTS$

  R_{corr}: Werkzeugradius **R** + Aufmaß Werkzeugradius **DR**
- Wenn die Helixbahn aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- **suppressPlungeErr**=**on** (Nr. 201006)

  Wenn aufgrund von Platzverhältnissen die Helixbahn nicht möglich ist, dann reduziert die Steuerung die Helixbahn.
- **suppressPlungeErr**=**off** (Nr. 201006)

  Wenn aufgrund von Platzverhältnissen der Helixradius nicht möglich ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

14.3.18 Zyklus 253 NUTENFRAESEN

Anwendung

Mit dem Zyklus **253** können Sie eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Das Werkzeug pendelt ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

5 Wenn Sie bei der Vorbearbeitung ein Schlichtaufmaß hinterlegt haben, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im linken Nutkreis angefahren
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

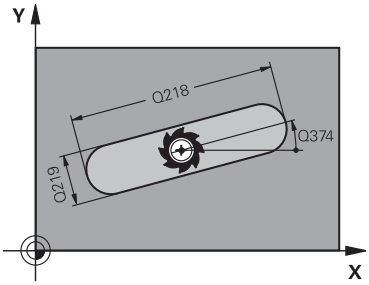
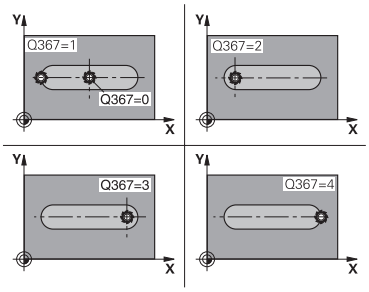
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

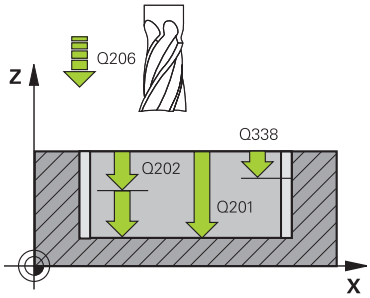
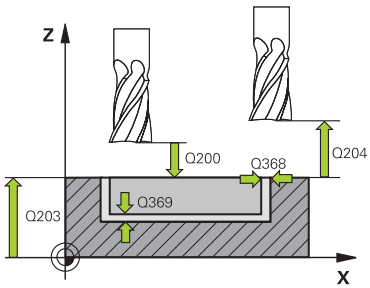
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- 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 Werkzeug-Tabelle 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. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q219 Breite der Nut? Breite der Nut eingeben. Diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben wird, dann schruppt die Steuerung nur (Langloch fräsen) Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q374 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	**Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?** Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Figurmitte **1**: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur **2**: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis **3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis **4**: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutzgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. 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? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0** = senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeugtabelle wird nicht ausgewertet. **1, 2** = pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Alternativ **PREDEF** Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q218=+60             ;NUTLAENGE ~
    Q219=+10             ;NUTBREITE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q374=+0              ;DREHLAGE ~
    Q367=+0              ;NUTLAGE ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2              ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+3              ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

14.3.19 Zyklus 254 RUNDE NUT

Anwendung

Mit dem Zyklus **254** können Sie eine runde Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Zyklusablauf

Schruppen

1 Das Werkzeug pendelt im Nutzentrum mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest

2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus

3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren

6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

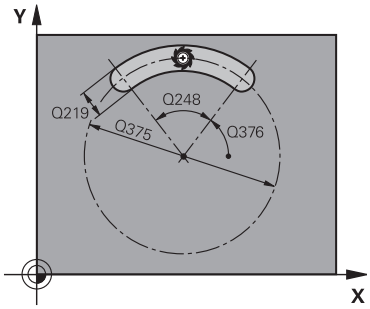
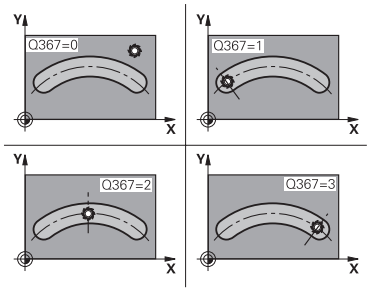
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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.

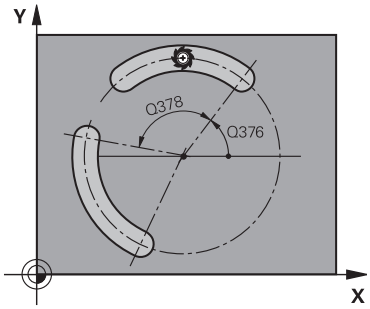
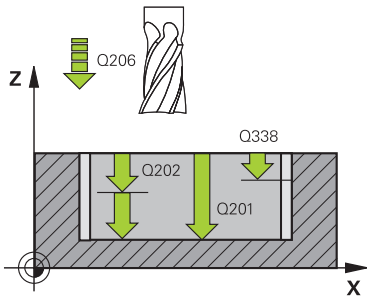
Hinweise zum Programmieren

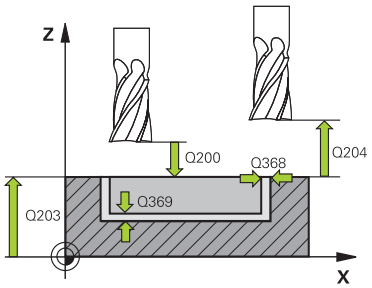
- Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters 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**

Hilfsbild	Parameter
	**Q219 Breite der Nut?** Breite der Nut eingeben. Diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben wird, dann schruppt die Steuerung nur (Langloch fräsen) Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q375 Teilkreis-Durchmesser? Durchmesser des Teilkreises eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	**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 Teilkreis-Mitte und Startwinkel **1**: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt **2**: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt **3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte 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**

Hilfsbild	Parameter
	**Q376 Startwinkel?** Polarwinkel des Startpunkts eingeben. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q248 Öffnungswinkel der Nut? Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...360**
	Q378 Winkelschritt? Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Der Wert wirkt inkremental. 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**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q206 Vorschub Tiefenzustellung?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel ANGLE in der Werkezeug-Tabelle 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? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q219=+10         ;NUTBREITE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q375=+60         ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q367=+0          ;BEZUG NUTLAGE ~
    Q216=+50         ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50         ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q376=+0          ;STARTWINKEL ~
    Q248=+0          ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q378=+0          ;WINKELSCHRITT ~
    Q377=+1          ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2          ;EINTAUCHEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q439=+0          ;BEZUG VORSCHUB
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

14.3.20 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN

Anwendung

Mit dem Zyklus **256** können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die Steuerung mehrere seitliche Zustellungen aus, bis das Fertigmaß erreicht ist.

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt von der Zyklusstartposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Parameter **Q437** fest. Die der Standardeinstellung (**Q437**=0) liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil

2 Wenn das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe

3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf

4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die Steuerung das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die Steuerung berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist. Wenn Sie den Startpunkt dagegen nicht seitlich gewählt haben, sondern auf eine Ecke legen, (**Q437** ungleich 0), fräst die Steuerung spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen, bis das Fertigmaß erreicht ist

5 Wenn in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich sind, fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung

6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe

7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist

8 Am Zyklusende positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn für die Anfahrbewegung nicht genügend Platz neben dem Zapfen ist, besteht Kollisionsgefahr.

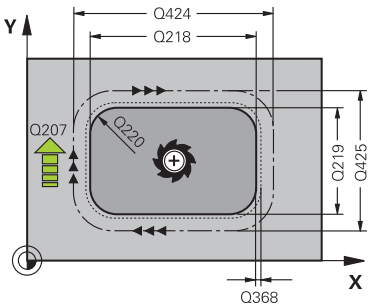
- Je nach Anfahrposition **Q439** benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein

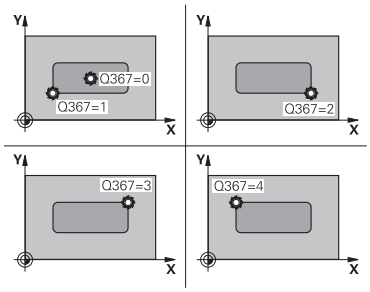
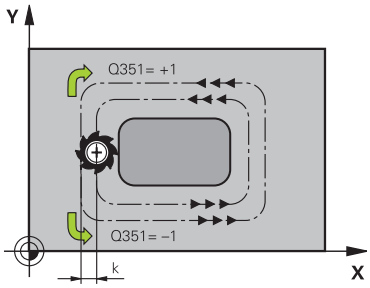
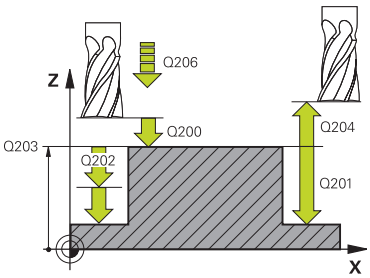
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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 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. 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. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2? Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene 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? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das die Steuerung bei der Bearbeitung stehen lässt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?** Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**
	Q437 Anfahrposition (0...4)? 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)? 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? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. 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 256 RECHTECKZAPFEN ~
    Q218=+60              ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q424=+75              ;ROHTEILMASS 1 ~
    Q219=+20              ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q425=+60              ;ROHTEILMASS 2 ~
    Q220=+0               ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0               ;AUFMASS SEITE ~
    Q224=+0               ;DREHLAGE ~
    Q367=+0               ;ZAPFENLAGE ~
    Q207=+500             ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1               ;FRAESART ~
    Q201=-20              ;TIEFE ~
    Q202=+5               ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+3000            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0               ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50              ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1               ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q437=+0               ;ANFAHRPOSITION ~
    Q215=+1               ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q369=+0               ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0               ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500             ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

14.3.21 Zyklus 257 KREISZAPFEN

Anwendung

Mit dem Zyklus **257** können Sie einen Kreiszapfen bearbeiten. Die Steuerung erstellt den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung ausgehend vom Rohteildurchmesser.

Zyklusablauf

1 Anschließend hebt die Steuerung das Werkzeug, falls es unterhalb des 2. Sicherheitsabstands steht, ab und zieht das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
2 Das Werkzeug fährt von der Zapfenmitte aus auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter **Q376** fest
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
4 Anschließend erstellt die Steuerung den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
5 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn um 2 mm von der Kontur weg
6 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, so erfolgt die neue Tiefenzustellung an dem der Abfahrbewegung nächstgelegenen Punkt
7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
8 Am Zyklusende hebt das Werkzeug – nach dem tangentialen Abfahren – in der Werkzeugachse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheitsabstand ab. Die Endposition stimmt, nicht mit der Startposition überein

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn für die Anfahrbewegung neben dem Zapfen nicht genügend Platz ist, besteht Kollisionsgefahr.

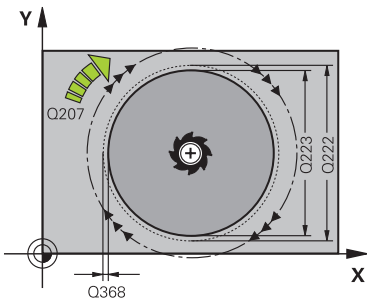
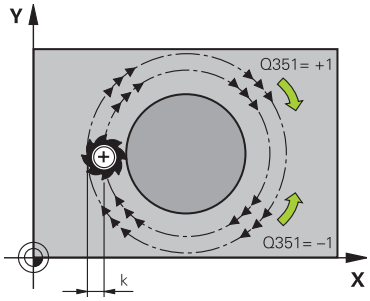
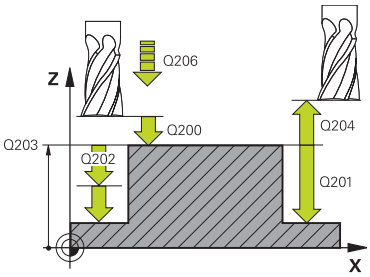
- Ablauf mit der grafischen Simulation prüfen.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- 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? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**
	Q376 Startwinkel? Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt. Eingabe: **-1...+359**
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungs-Umfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental.
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN ~
    Q223=+50          ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q222=+52          ;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
    Q368=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500         ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1           ;FRAESART ~
    Q201=-20          ;TIEFE ~
    Q202=+5           ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+3000        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1           ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q376=-1           ;STARTWINKEL ~
    Q215=+1           ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q369=+0           ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0           ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500         ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

14.3.22 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN

Anwendung

Mit dem Zyklus **258** können Sie ein regelmäßiges Polygon durch Außenbearbeitung herstellen. Der Fräsvorgang erfolgt auf einer spiralförmigen Bahn, ausgehend vom Rohteildurchmesser.

Zyklusablauf

1 Steht das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung unterhalb des 2. Sicherheitsabstands, zieht die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück

2 Ausgehend von der Zapfenmitte bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition ist u. a. vom Rohteildurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Drehlage bestimmen Sie mit dem Parameter **Q224**

3 Das Werkzeug fährt im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe

4 Anschließend erstellt die Steuerung den Vieleckzapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung

5 Die Steuerung bewegt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn von außen nach innen

6 Das Werkzeug hebt in Richtung der Spindelachse mit einer Eilgangbewegung auf den 2. Sicherheitsabstand ab

7 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder an den Startpunkt der Zapfenbearbeitung und stellt das Werkzeug in der Tiefe zu

8 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist

9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentiale Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt bei diesem Zyklus automatisch eine Anfahrbewegung durch. Wenn Sie dafür nicht genügend Platz vorsehen, kann es zu einer Kollision kommen.

- Legen Sie mit **Q224** fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll Eingabebereich: -360° bis +360°
- Es muss je nach Drehlage **Q224** neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: mindestens Werkzeugdurchmesser +2 mm

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen.

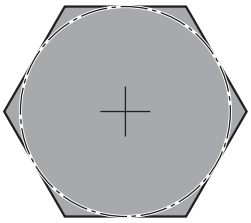
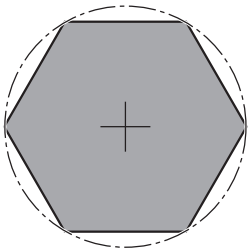
- Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

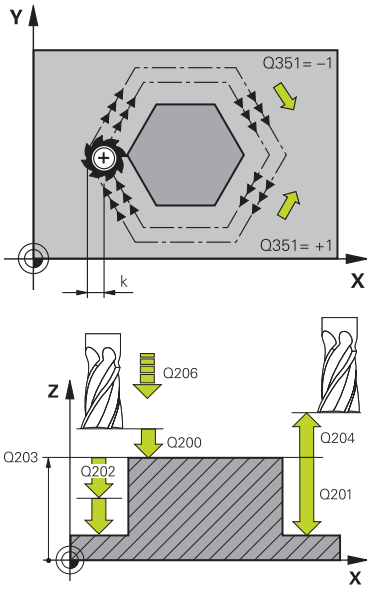
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Vor Zyklusstart müssen Sie das Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren. Bewegen Sie dafür das Werkzeug mit Radiuskorrektur **R0** in die Mitte des Zapfens.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q573 = 0 	**Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)?** Geben Sie an, ob sich die Bemaßung **Q571** auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll: **0**: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis **1**: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis Eingabe: **0**, **1**
Q573 = 1 	**Q571 Bezugskreis-Durchmesser?** Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Innenkreis bezieht, geben Sie mit Parameter **Q573** an. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q222 Rohteil-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Rohteils an. Der Rohteil-Durchmesser soll größer als der Bezugskreis-Durchmesser sein. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Bezugskreis-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q572 Anzahl der Ecken? Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vieleckzapfens ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig auf dem Zapfen. Eingabe: **3...30**
	Q224 Drehlage? Legen Sie fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q220 Radius / Fase (+/-)? Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Wenn Sie hier einen negativen Wert eintragen, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach dem Schruppen wieder auf einen Durchmesser außerhalb des Rohteildurchmessers. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q207 Vorschub fräsen?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** **Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkrementa. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q202 Zustell-Tiefe?** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkrementa. 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 inkrementa. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkrementa. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?** **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 258 VIELECKZAPFEN ~
    Q573=+0                ;BEZUGSKREIS ~
    Q571=+50               ;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
    Q222=+52               ;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
    Q572=+6                ;ANZAHL DER ECKEN ~
    Q224=+0                ;DREHLAGE ~
    Q220=+0                ;RADIUS / FASE ~
    Q368=+0                ;AUFMASS SEITE ~
    Q207=+500              ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1                ;FRAESART ~
    Q201=-20               ;TIEFE ~
    Q202=+5                ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+3000             ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0                ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50               ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q370=+1                ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q369=+0                ;AUFMASS TIEFE ~
    Q338=+0                ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500              ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

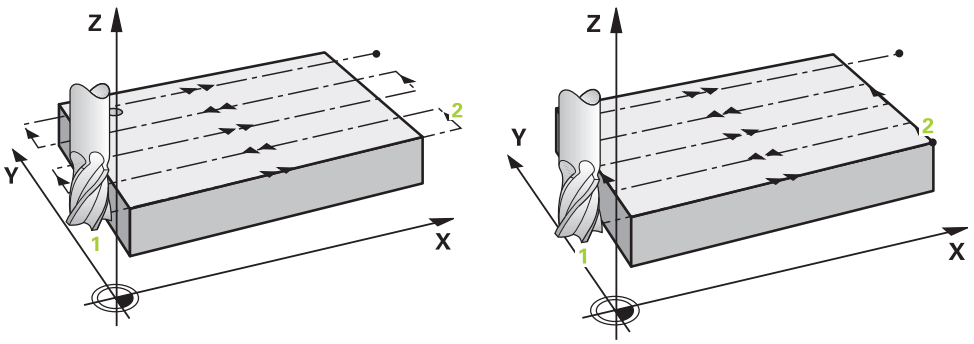
14.3.23 Zyklus 233 PLANFRAESEN

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

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.

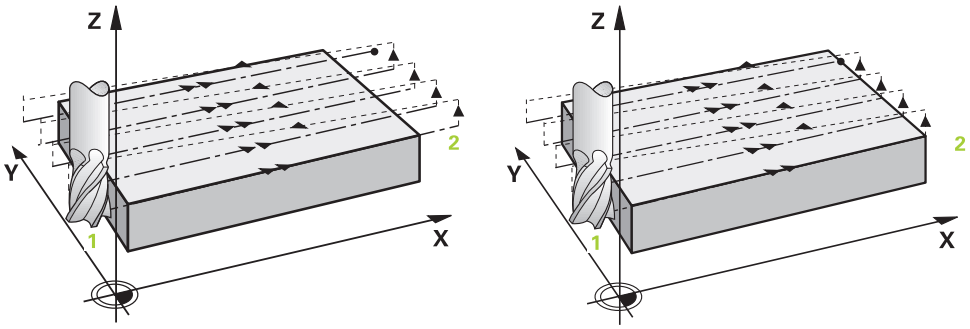
8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

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 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 und dem seitlichen Sicherheitsabstand.

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**.

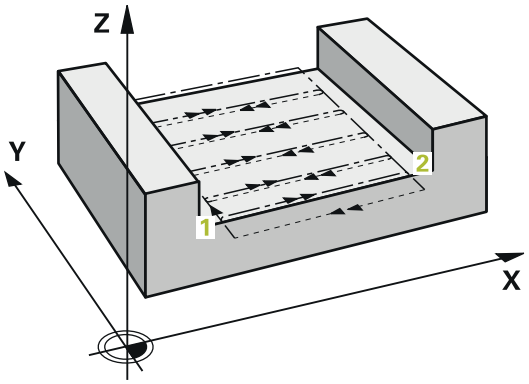
8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

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

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.

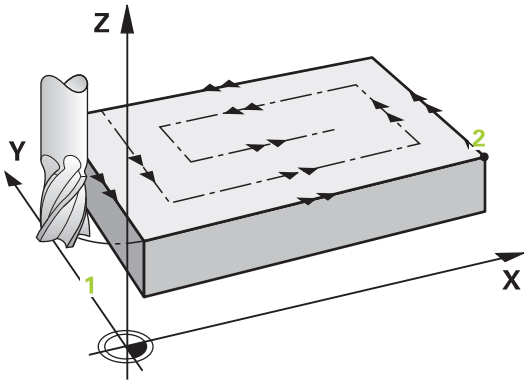
8 Bei der letzten Zustellung fräst die Steuerung das **Q369 AUFMASS TIEFE** im **Q385 VORSCHUB SCHLICHTEN**.

9 Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

10 Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204** und anschließend auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position.

- Die Kreisbahnen beim An- und Abfahren der Bahnen sind von **Q220 ECKENRADIUS** abhängig.
- Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.

Strategie Q389=4



Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn.

5 Die Steuerung bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff.

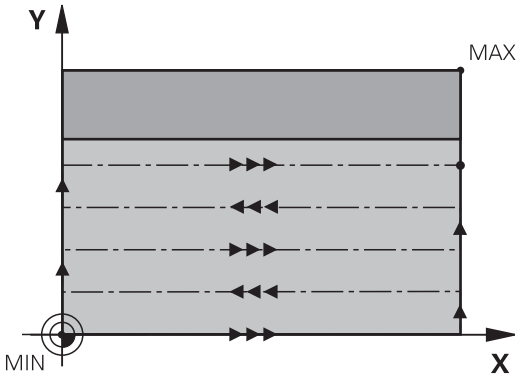
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

7 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Begrenzung



Mit den Begrenzungen können Sie die Bearbeitung der Planfläche eingrenzen, um z. B. Seitenwände oder Absätze bei der Bearbeitung zu berücksichtigen. Eine durch eine Begrenzung definierte Seitenwand wird auf das Maß bearbeitet, das sich aus dem Startpunkt bzw. der Seitenlängen der Planfläche ergibt. Bei der Schruppbearbeitung berücksichtigt die Steuerung das Aufmaß Seite – beim Schlichtvorgang dient das Aufmaß zur Vorpositionierung des Werkzeugs.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Zyklus **233** überwacht den Eintrag der Werkzeug- bzw. Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugtabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

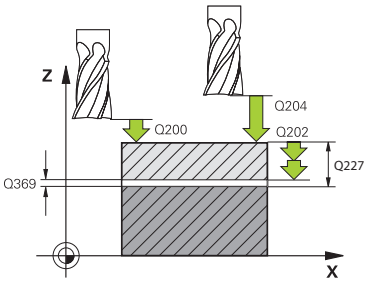
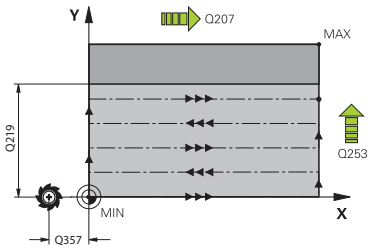
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 vorpositionieren. Beachten Sie die Bearbeitungsrichtung.
- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Wenn Sie **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** >1 definieren, wird bereits ab der ersten Bearbeitungsbahn die programmierte Bahnüberlappung berücksichtigt.
- Wenn eine Begrenzung (**Q347**, **Q348** oder **Q349**) in Bearbeitungsrichtung **Q350** programmiert ist, verlängert der Zyklus die Kontur in Zustellrichtung um den Eckenradius **Q220**. Die angegebene Fläche wird vollständig bearbeitet.

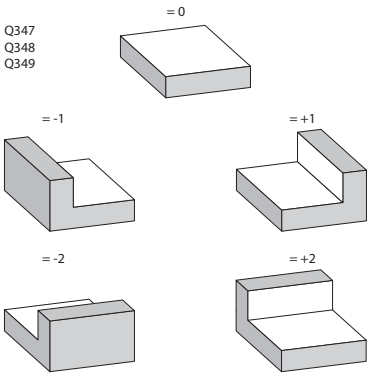


Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: Nur Schruppen **2**: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)? Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll: **0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche **1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche **2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche **3**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche **4**: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q350 Fräsrichtung? Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll: **1**: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung **2**: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung Eingabe: **1**, **2**
	Q218 1. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querzustellung bezogen auf den **START-PUNKT 2. ACHSE** festlegen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q227 Startpunkt 3. Achse?** Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q386 Endpunkt 3. Achse? Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. 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 Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Eingabe: **0.0001...1.9999**
	**Q207 Vorschub fräsen?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (**Q389**=1), dann fährt die Steuerung die Querzustellung mit Fräsvorschub **Q207**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen: **Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück. **Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:** Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist. **Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q347 1.Begrenzung?** Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich). Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die Steuerung die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge: **0**: keine Begrenzung **-1**: Begrenzung in negativer Hauptachse **+1**: Begrenzung in positiver Hauptachse **-2**: Begrenzung in negativer Nebenachse **+2**: Begrenzung in positiver Nebenachse Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q348 2.Begrenzung? Siehe Paramter 1. Begrenzung **Q347** Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q349 3.Begrenzung? Siehe Paramter 1. Begrenzung **Q347** Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q220 Eckenradius? Radius für Ecke an Begrenzungen (**Q347** - **Q349**) Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q338 Zustellung Schlichten? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)? Lage der Fläche bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **-1**: Werkzeugposition = Aktuelle Position **0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte **1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke **2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke **3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke **4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**, **+3**, **+4**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q389=+2              ;FRAESSTRATEGIE ~
    Q350=+1              ;FRAESRICHTUNG ~
    Q218=+60             ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+20             ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q227=+0              ;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
    Q386=+0              ;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q202=+5              ;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+1              ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q385=+500            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q357=+2              ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q347=+0              ;1.BEGRENZUNG ~
    Q348=+0              ;2.BEGRENZUNG ~
    Q349=+0              ;3.BEGRENZUNG ~
    Q220=+0              ;ECKENRADIUS ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q338=+0              ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q367=-1              ;FLAECHENLAGE
12 L  X+50  Y+50 R0 FMAX M99
```

14.3.24 SL-Zyklen

Allgemein

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.

Programmier- und Bedienhinweise:
- 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.

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
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

14.3.25 Zyklus 20 KONTUR-DATEN

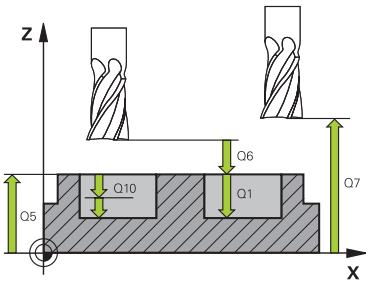
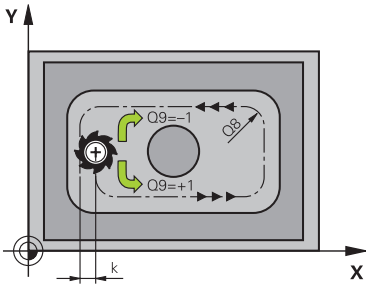
Anwendung

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-Werkzeug-Radius 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**
	Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q8 Innen-Rundungsradius?**: Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken“; Eingegebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn und wird verwendet, um weichere Verfahrbewegungen zwischen Konturelementen zu errechnen. **Q8 ist kein Radius, den die Steuerung als separates Konturelement zwischen programmierte Elemente einfügt!** Eingabe: **0...99999.9999**
	Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Bearbeitungsrichtung für Taschen **Q9** = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel **Q9** = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q2=+1           ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q3=+0.2         ;AUFMASS SEITE ~
    Q4=+0.1         ;AUFMASS TIEFE ~
    Q5=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q7=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q8=+0           ;RUNDUNGSRADIUS ~
    Q9=+1           ;DREHSINN
```

14.3.26 Zyklus 21 VORBOHREN

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).

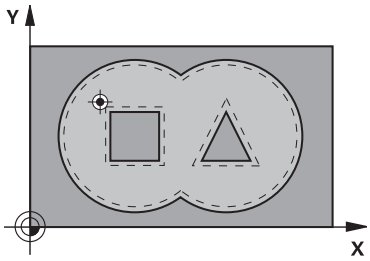
Hinweise

- 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

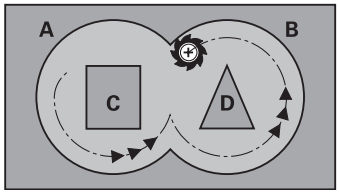
Hilfsbild	Parameter
	**Q10 Zustell-Tiefe?** Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „–“). Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min 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
```

14.3.27 Zyklus 22 AUSRAEUMEN

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- 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.

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?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auwahlmöglichkeit 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? Pendelvorschub in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q208 Vorschub Rückzug? 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 %? 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)? Festlegen, wie die Steuerung beim Nachräumen verfahren soll, wenn der Radius des Nachräumwerkzeuges gleich oder größer als die Hälfte des Radius des Vorräumwerkzeuges ist. **0**: Die Steuerung verfährt das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf aktueller Tiefe entlang der Kontur **1**: Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend zum Startpunkt des nächsten Ausräumbereiches Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q18=+0          ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q19=+0          ;VORSCHUB PENDELN ~
    Q208=+99999     ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q401=+100       ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q404=+0         ;NACHRAEUMSTRATEGIE
```

14.3.28 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

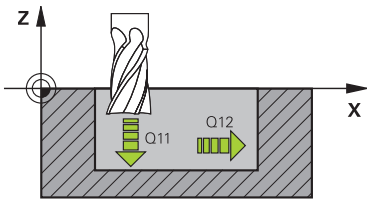
- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- 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.

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? 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
```

14.3.29 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- 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 "Werkzeugradius zu groß" aus.
- Wenn Sie Zyklus **24** abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus **22** ausgeräumt zu haben, liegt der Radius des Räumwerkzeugs bei dem Wert „0“.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus **20** programmierten Aufmaß.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q15** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.

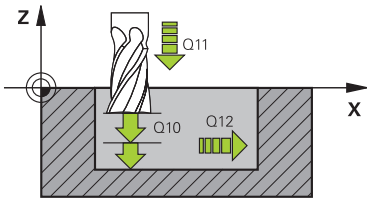
Hinweise zum Programmieren

- Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (**Q14**) und Schlichtwerkzeug-Radius muss kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (**Q3**, Zyklus **20**) und Räumwerkzeug-Radius.
- Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen, es muss also kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **20**.
- Sie können Zyklus **24** auch zum Konturfräsen verwenden. Sie müssen dann:
  - die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
  - im Zyklus **20** das Schlichtaufmaß (**Q3**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche:
  - **PosBeforeMachining**: Zurückkehren zur Startposition.
  - **ToolAxClearanceHeight**: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1** Bearbeitungsrichtung: **+1**: Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn **–1**: Drehung im Uhrzeigersinn Eingabe: **-1**, **+1**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **20**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **Q438=-1:** Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten) **Q438=0:** Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0. Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ **255** Zeichen

Beispiel

```
11 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ~
    Q9=+1                ;DREHSINN ~
    Q10=+5               ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150             ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500             ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q14=+0               ;AUFMASS SEITE ~
    Q438=-1              ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```

14.3.30 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Eigenschaften von Zyklus **25 KONTUR-ZUG** festlegen.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **270** ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus **270** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Bei Verwendung von Zyklus **270** im Kontur-Unterprogramm keine Radius-korrektur definieren.
- Zyklus **270** vor Zyklus **25** definieren.

Zyklusparameter

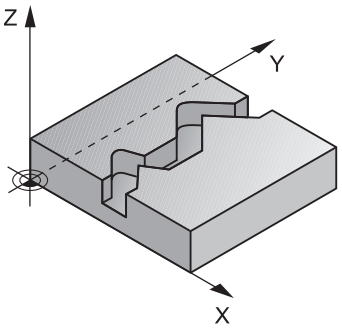
Hilfsbild	Parameter
	Q390 Anfahrart/Wegfahrart? Definition der Anfahrart/Wegfahrart: **1**: Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren **2**: Kontur tangential auf einer Geraden anfahren **3**: Kontur senkrecht anfahren **0** und **4**: Es wird kein An- oder Wegfahrbewegung ausgeführt. Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q391 Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)? Definition der Radiuskorrektur: **0**: Definierte Kontur ohne Radiuskorrektur bearbeiten **1**: Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten **2**: Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q392 Anfahrradius/Wegfahrradius? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390**=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises Eingabe: **0...99999.9999**
	Q393 Mittelpunktswinkel? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390**=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises Eingabe: **0...99999.9999**
	Q394 Abstand Hilfspunkt? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einer Geraden oder senkrechtes Anfahren gewählt ist (**Q390**=2 oder **Q390**=3). Abstand des Hilfspunktes, von dem aus die Steuerung die Kontur anfahren soll. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN ~
    Q390=+1          ;ANFAHRART ~
    Q391=+1          ;RADIUS-KORREKTUR ~
    Q392=+5          ;RADIUS ~
    Q393=+90         ;MITTELPUNKTSWINKEL ~
    Q394=+0          ;ABSTAND
```

14.3.31 Zyklus 25 KONTUR-ZUG

Anwendung



Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** -offene und geschlossene Konturen bearbeiten.

Der Zyklus **25 KONTUR-ZUG** bietet gegenüber der Bearbeitung einer Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die Steuerung überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen (Kontur mit der Testgrafik prüfen)
- Ist der Werkzeugradius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken evtl. nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen, die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die Steuerung das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schruppen und zu schlichten

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus **14 KONTUR**.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.

Hinweise zum Programmieren

- Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird nicht benötigt.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche? Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1 **+1**: Gleichlauf-Fräsen **-1**: Gegenlauf-Fräsen **0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q18 bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auwahlmöglichkeit 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? 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? 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? Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabe: **0...99.999**

Beispiel

11 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q5=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q7=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q15=+1	;FRAESART ~
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~
Q446=+0.01	;RESTMATERIAL ~
Q447=+10	;VERBINDUNGSABSTAND ~
Q448=+2	;BAHNVERLAENGERUNG

14.3.32 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR.

Anwendung

Mit diesem Zyklus lassen sich - in Verbindung mit Zyklus **14 KONTUR** - offene und geschlossene Nuten oder Konturnuten mit dem Wirbelfräsverfahren vollständig bearbeiten.

Beim Wirbelfräsen können Sie mit großer Schnitttiefe und hoher Schnittgeschwindigkeit fahren, da durch die gleichmäßigen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Schneidplatten können Sie die komplette Schneidenlänge nutzen und steigern dadurch das erzielbare Spanvolumen pro Zahn. Zudem schont das Wirbelfräsen die Maschinenmechanik. Wenn Sie diese Fräsmethode zusätzlich noch mit der integrierten Adaptiven Vorschubregelung **AFC** (Option #45) kombinieren, lassen sich enorme Zeiteinsparung erzielen.

Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140

In Abhängigkeit von der Wahl der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Seite

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```
0 BEGIN CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR
...
13 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR.
...
14 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Zyklusablauf

Schruppen bei geschlossener Nut

Die Konturbeschreibung einer geschlossenen Nut muss immer mit einem Geradensatz (**L**-Satz) beginnen.

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Konturbeschreibung und pendelt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest

2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest

3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten bei geschlossener Nut

5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei tangential ausgehend vom definierten Startpunkt an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- /Gegenlauf

Schruppen bei offener Nut

Die Konturbeschreibung einer offenen Nut muss immer mit einem Approach-Satz (**APPR**) beginnen.

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Bearbeitung, der sich aus den im **APPR**-Satz definierten Parametern ergibt und positioniert dort senkrecht auf die erste Zustelltiefe

2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest

3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten bei offener Nut

5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei ausgehend vom sich ergebenden Startpunkt des **APPR**-Satzes an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- oder Gegenlauf

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

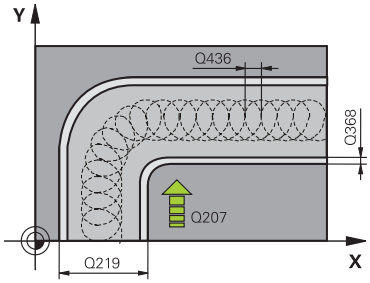
- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

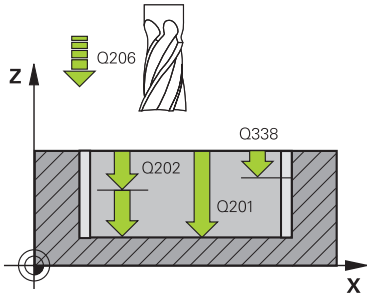
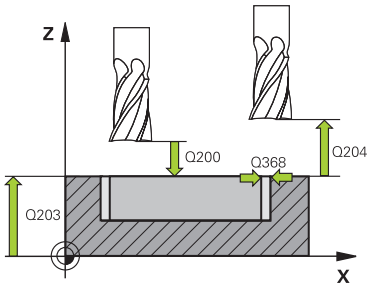
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Die Steuerung benötigt den Zyklus **20 KONTUR-DATEN** nicht in Verbindung mit Zyklus **275**.

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. Diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben wird, dann schruppt die Steuerung nur (Langloch fräsen) Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q436 Zustellung pro Umlauf? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug pro Umlauf in Bearbeitungsrichtung versetzt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	**Q201 Tiefe?** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutzgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q338 Zustellung Schlichten? Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0** = Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel ANGLE taucht die Steuerung senkrecht ein **1** = Ohne Funktion **2** = Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus Eingabe: **0**, **1**, **2** alternativ **PREDEF**

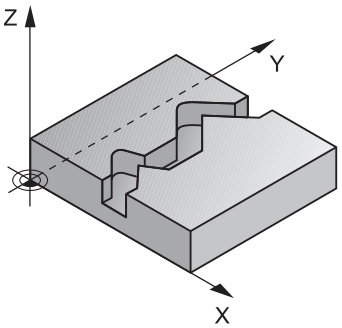
Hilfsbild	Parameter
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q439 Bezug Vorschub (0-3)? Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: **0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs **1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn **3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR. ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q219=+10         ;NUTBREITE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q436=+2          ;ZUST. PRO UMLAUF ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q338=+0          ;ZUST. SCHLICHTEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q366=+2          ;EINTAUCHEN ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q439=+0          ;BEZUG VORSCHUB
12 CYCL CALL
```

14.3.33 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D

Anwendung



Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** und Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** offene und geschlossene Konturen bearbeiten. Sie können auch mit einer automatischen Restmaterialerkennung arbeiten. Dadurch können Sie z. B. Innenecken nachträglich mit einem kleineren Werkzeug fertig bearbeiten.

Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** verarbeitet im Vergleich zu Zyklus **25 KONTUR-ZUG** auch Koordinaten der Werkzeugachse, die im Konturunterprogramm definiert sind. Dadurch kann dieser Zyklus 3-dimensionale Konturen bearbeiten.

Es ist zu Empfehlen, Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** vor Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** zu programmieren.

Zyklusablauf

Bearbeiten einer Kontur ohne Zustellung: Frästiefe Q1=0

1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der Anfahrart. Hier bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe

2 Die Steuerung fährt entsprechend dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** an die Kontur an und führt anschließend die Bearbeitung bis zum Ende der Kontur durch

3 Am Ende der Kontur erfolgt die Abfahrbewegung wie in Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** definiert

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

Bearbeiten einer Kontur mit Zustellung: Frästiefe Q1 ungleich 0 und Zustelltiefe Q10 definiert

1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der Anfahrart. Hier bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe

2 Die Steuerung fährt entsprechend dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** an die Kontur an und führt anschließend die Bearbeitung bis zum Ende der Kontur durch

3 Wenn eine Bearbeitung im Gleich- und Gegenlauf gewählt ist (**Q15**=0), führt die Steuerung eine pendelnde Bewegung durch. Sie führt die Zustellbewegung am Ende und am Konturstartpunkt aus. Wenn **Q15** ungleich 0, fährt die Steuerung das Werkzeug auf sicherer Höhe zurück zum Startpunkt der Bearbeitung und dort auf die nächste Zustelltiefe

4 Die Abfahrbewegung erfolgt wie in Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** definiert

5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist

6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug vor Zyklusaufruf hinter einem Hindernis positionieren, kann es zu einer Kollision kommen.

- Das Werkzeug vor Zyklusaufruf so positionieren, dass die Steuerung den Konturstartpunkt ohne Kollision anfahren kann
- Wenn die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf unterhalb der sicheren Höhe liegt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie zum An- und Wegfahren **APPR** und **DEP**-Sätze verwenden, dann prüft die Steuerung, ob diese An- und Abfahrbewegungen die Kontur verletzen.
- Wenn Sie Zyklus **25 KONTUR-ZUG** verwenden, dürfen Sie im Zyklus **14 KONTUR** nur ein Unterprogramm definieren.
- In Verbindung mit Zyklus **276** empfiehlt sich Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** zu verwenden. Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird dagegen nicht benötigt.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.

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**: Gleichlauf-Fräsen **-1**: Gegenlauf-Fräsen **0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q18 bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auwahlmöglichkeit 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

Hilfsbild	Parameter
	Q446 Akzeptiertes Restmaterial? 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? 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? Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabe: **0...99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 276 KONTUR-ZUG 3D ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q7=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q15=+1          ;FRAESART ~
    Q18=+0          ;VORRAEUM-WERKZEUG ~
    Q446=+0.01      ;RESTMATERIAL ~
    Q447=+10        ;VERBINDUNGSABSTAND ~
    Q448=+2         ;BAHNVERLAENGERUNG
```

14.3.34 OCM Zyklen

OCM Zyklen

Allgemeines

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion schaltet Ihr Maschinenhersteller frei.

Mit den OCM-Zyklen (**Optimized Contour Milling**) können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen. Sie sind leistungsfähiger als die Zyklen **22** bis **24**. Die OCM-Zyklen bieten folgende zusätzliche Funktionen:

- Beim Schruppen hält die Steuerung den eingegebenen Eingriffswinkel genau ein
- Neben Taschen können Sie auch Inseln und offene Taschen bearbeiten

Programmier- und Bedienhinweise:

- Sie können in einem OCM-Zyklus max. 16 384 Konturelemente programmieren.
- Die OCM-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten Grafisch testen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der Steuerung ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.

Eingriffswinkel

Beim Schruppen hält die Steuerung den Eingriffswinkel genau ein. Den Eingriffswinkel definieren Sie indirekt über die Bahnüberlappung. Die Bahnüberlappung kann maximal einen Wert von 1,99 haben, das entspricht einem Winkel von fast 180°.

Kontur

Die Kontur definieren Sie mit **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** oder mit den OCM-Figurzyklen **127x**.

Geschlossene Taschen können Sie auch über Zyklus **14** definieren.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sichere Höhe geben Sie zentral im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder in den Figurzyklen **127x** ein.

CONTOUR DEF / SEL CONTOUR:

Im **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** kann die erste Kontur eine Tasche oder eine Begrenzung sein. Die danach folgenden Konturen programmieren Sie als Inseln oder Taschen. Offene Taschen müssen Sie über eine Begrenzung und einer Insel programmieren.

Gehen Sie bei wie folgt vor:

- Programmieren Sie **CONTOUR DEF**
- Definieren Sie die erste Kontur als Tasche und die zweite als Insel
- Definieren Sie den Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- Programmieren Sie im Zyklusparameter **Q569** den Wert 1
- > Die Steuerung interpretiert die erste Kontur nicht als Tasche, sondern offene Begrenzung. Somit entsteht aus der offenen Begrenzung und durch die danach programmierte Insel eine offene Tasche.
- Definieren Sie den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**

Programmierhinweise:

- Folgekonturen, die sich außerhalb der ersten Kontur befinden, werden nicht berücksichtigt.
- Die erste Tiefe der Teilkontur ist die Tiefe des Zyklus. Auf diese Tiefe ist die programmierte Kontur beschränkt. Weitere Teilkonturen können nicht tiefer als die Tiefe des Zyklus sein. Deshalb grundsätzlich mit der tiefsten Tasche beginnen.

OCM-Figurzyklen:

In den OCM-Figurzyklen kann die Figur eine Tasche, Insel oder Begrenzung sein. Wenn Sie eine Insel oder offene Tasche programmieren, verwenden Sie die Zyklen **128x**.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Figur mit den Zyklen **127x** programmieren
- Wenn die erste Figur eine Insel oder offene Tasche ist, Begrenzungszyklus **128x** programmieren
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** definieren

Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Musterdefinition", Seite 398

Bearbeitung

Die Zyklen bieten die Möglichkeit, beim Schruppen mit größeren Werkzeugen vor zu bearbeiten und mit kleineren Werkzeugen das Restmaterial abzutragen. Auch beim Schlichten wird das zuvor ausgeräumte Material betrachtet.

Beispiel

Sie haben ein Ausräumwerkzeug mit Ø 20 mm definiert. Dadurch ergeben sich beim Schruppen minimale Innenradien von 10 mm (Zyklusparameter Faktor Innenecke **Q578** wird in diesem Beispiel nicht berücksichtigt). Im nächsten Schritt möchten Sie Ihre Kontur schlichten. Dazu definieren Sie einen Schlichtfräser mit Ø 10 mm. In diesem Fall sind minimale Innenradien von 5 mm möglich. Auch die Schlichtzyklen berücksichtigen in Abhängigkeit von **Q438** die Vorbearbeitung, sodass beim Schlichten die kleinsten Innenradien 10 mm betragen. Auf diese Weise kommt es zu keiner Überlastung des Schlichtfräsers.

Schema: Abarbeiten mit OCM-Zyklen

```
0 BEGIN OCM MM
...
12 CONTOUR DEF
...
13 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN
...
16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN
...
17 CYCL CALL
...
20 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE
...
21 CYCL CALL
...
24 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE
...
25 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM OCM MM
```

14.3.35 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (Option #167)

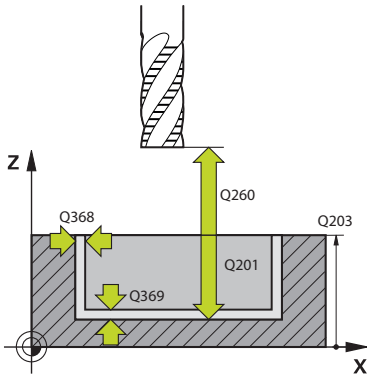
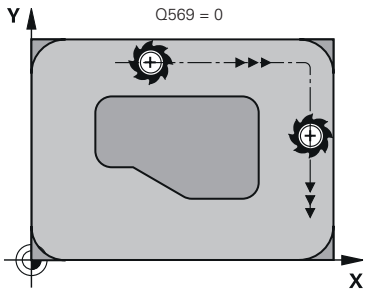
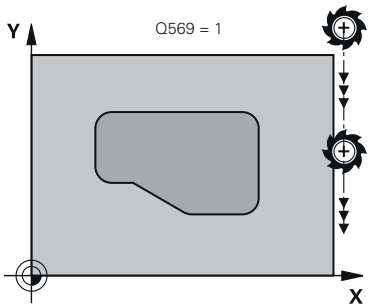
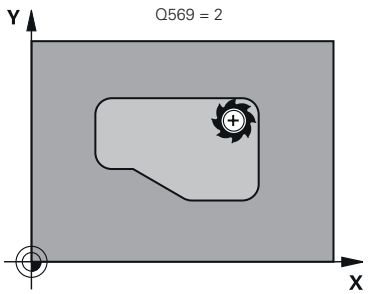
Anwendung

Im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme mit den Teilkonturen an. Darüber hinaus ist es in Zyklus **271** möglich, eine offene Begrenzung für Ihre Tasche zu definieren.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen **272** bis **274**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q578 Faktor Radius an Innenecken? Die an der Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**. Eingabe: **0.05...0.99**
  	**Q569 Erste Tasche ist Begrenzung?** Begrenzung definieren: **0**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als Tasche interpretiert. **1**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als offene Begrenzung interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Insel sein **2**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als Begrenzungsblock interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Tasche sein Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~
    Q203=+0                ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20               ;TIEFE ~
    Q368=+0                ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0                ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2              ;FAKTOR INNENECKEN ~
    Q569=+0                ;OFFENE BEGRENZUNG
```

14.3.36 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (Option #167)

Anwendung

Im Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** legen Sie die Technologiedaten für das Schruppen fest.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, mit dem **OCM**-Schnittdatenrechner zu arbeiten. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (Option #167)", Seite 614

Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **272** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt

2 Den Startpunkt ermittelt die Steuerung aufgrund der Vorpositionierung und der programmierten Kontur automatisch

3 Die Steuerung stellt auf die erste Zustelltiefe zu. Die Zustelltiefe und Bearbeitungsreihenfolge der Konturen ist von der Zustellstrategie **Q575** abhängig.

   Je nach Definition im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** Parameter **Q569 OFFENE BEGRENZUNG** taucht die Steuerung wie folgt ein:

   - **Q569=0** oder **2**: Das Werkzeug taucht helixförmig oder pendelnd in das Material ein. Das Schlichtaufmaß Seite wird berücksichtigt.

     Weitere Informationen: "Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2", Seite 609
   - **Q569=1**: Das Werkzeug fährt senkrecht außerhalb der offenen Begrenzung auf die erste Zustelltiefe

4 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q207** die Kontur von außen nach innen oder umgekehrt (abhängig von **Q569**)

5 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustellung und wiederholt den Schruppvorgang, bis die programmierte Kontur erreicht ist

6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

7 Wenn weitere Konturen vorhanden sind wiederholt die Steuerung die Bearbeitung. Die Steuerung fährt zu der nächsten Kontur, welcher Anfangspunkt der aktuellen Werkzeugposition am Nächsten liegt (abhängig von der Zustellstrategie **Q575**).

Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2

Die Steuerung versucht grundsätzlich mit einer Helixbahn einzutauchen. Ist das nicht möglich, versucht die Steuerung pendelnd einzutauchen.

Das Eintauchverhalten ist abhängig von:

- **Q207 VORSCHUB FRAESEN**
- **Q568 FAKTOR EINTAUCHEN**
- **Q575 ZUSTELLSTRATEGIE**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- $\mathbf{R_{corr}}$ (Werkzeugradius **R** + Aufmaß des Werkzeugs **DR**)

Helixförmig:

Die Helixbahn ergibt sich wie folgt:

$$Helixradius = R_{corr} - RCUTS$$

Am Ende der Eintauchbewegung wird eine Halbkreisbewegung ausgeführt, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

Pendelnd

Die Pendelbewegung ergibt sich wie folgt:

$$L = 2*(R_{corr} - RCUTS)$$

Am Ende der Eintauchbewegung führt die Steuerung eine geradlinige Bewegung aus, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleibe. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

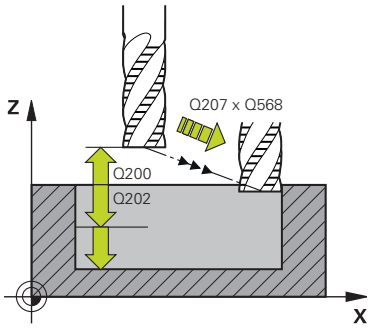
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Zustelltiefe größer ist als **LCUTS**, so wird diese begrenzt und die Steuerung gibt eine Warnung aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

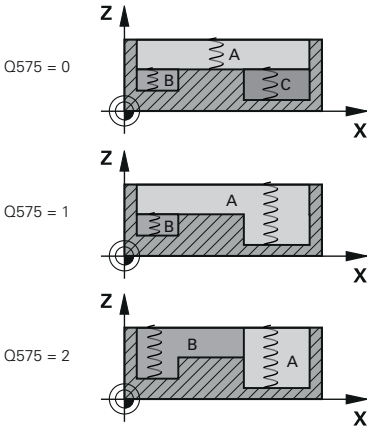
Hinweise zum Programmieren

- Ein **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** setzt den zuletzt verwendeten Werkzeugradius zurück. Wenn Sie nach einem **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** diesen Bearbeitungszyklus mit **Q438**=-1 ausführen, dann geht die Steuerung davon aus, dass noch keine Vorbearbeitung erfolgt ist.
- Wenn der Bahn-Überlappungsfaktor **Q370<1** ist, empfiehlt es sich den Faktor **Q579** auch kleiner 1 zu programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q202 Zustell-Tiefe?** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k an einer Geraden. Die Steuerung hält diesen Wert möglichst exakt ein. Eingabe: **0.04...1.99** alternativ **PREDEF**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q568 Faktor für Eintauchvorschub? Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q207** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabe: **0.1...1**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt in einem Zyklus **272** verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten) **0**: Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0. Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
	Q577 Faktor für An-/Abfahrradius? Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird. **Q577** wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius. Eingabe: **0.15...0.99**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**
	Q576 Spindeldrehzahl? Spindeldrehzahl in Umdrehung pro Minute (U/min) für das Schruppwerkzeug. **0**: Es wird die Drehzahl aus dem **TOOL CALL**-Satz verwendet **>0**: Bei einer Eingabe größer Null wird diese Drehzahl verwendet Eingabe: **0...99999**
	Q579 Faktor Eintauchdrehzahl? Faktor, um den die Steuerung die **SPINDELDREHZAHL Q576** während der Tiefenzustellung ins Material verändert. Eingabe: **0.2...1.5**

Hilfsbild	Parameter
	**Q575 Zustellstrategie (0/1)?** Art der Tiefenzustellung: **0**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von oben nach unten **1**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von unten nach oben. Nicht in jedem Fall beginnt die Steuerung mit der tiefsten Kontur. Die Steuerung berechnet die Bearbeitungsreihenfolge automatisch. Der gesamte Eintauchweg ist oft geringer als bei der Strategie **2**. **2**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von unten nach oben. Nicht in jedem Fall beginnt die Steuerung mit der tiefsten Kontur. Diese Strategie berechnet die Bearbeitungsreihenfolge so, dass die Schneidenlänge des Werkzeugs maximal ausgenutzt wird. Aus diesem Grund ergibt sich oft ein größerer gesamter Eintauchweg als bei Strategie **1**. Darüber hinaus kann sich in Abhängigkeit von **Q568** eine kürzere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0**, **1**, **2**

> **i** Der gesamte Eintauchweg entspricht allen Eintauchbewegungen.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~
  Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
  Q370=+0.4        ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
  Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
  Q568=+0.6        ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
  Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
  Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
  Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
  Q577=+0.2        ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
  Q351=+1          ;FRAESART ~
  Q576=+0          ;SPINDELDREHZAHL ~
  Q579=+1          ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
  Q575=+0          ;ZUSTELLSTRATEGIE
```

14.3.37 OCM-Schnittdatenrechner (Option #167)

Grundlagen OCM-Schnittdatenrechner

Einführung

Der OCM-Schnittdatenrechner dient zur Ermittlung der Schnittdaten für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**. Diese ergeben sich aus den Eigenschaften des Werkstoffs und des Werkzeugs. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit mit dem OCM-Schnittdatenrechner die Werkzeugbelastung über Schieberegler der mechanischen und der thermischen Last gezielt zu beeinflussen. So können Sie die Prozesssicherheit, den Verschleiß und die Produktivität optimieren.

Voraussetzungen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Um die berechneten Schnittdaten ausnutzen zu können, benötigen Sie eine ausreichend leistungsstarke Spindel sowie eine stabile Maschine.

- Die vorgegebenen Werte setzen eine feste Aufspannung des Werkstücks voraus.
- Die vorgegebenen Werte setzten ein Werkzeug, das fest im Halter sitzt, voraus.
- Das eingesetzte Werkzeug muss für das zu bearbeitende Material geeignet sein.

Bei großen Schnitttiefen und hohem Drallwinkel entstehen starke ziehende Kräfte in Werkzeugachsrichtung. Achten Sie, dass Sie ausreichend Aufmaß in der Tiefe haben.

Einhaltung der Schnittbedingungen

Verwenden Sie die Schnittdaten ausschließlich für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**.

Nur dieser Zyklus gewährleistet, dass der zulässige Eingriffswinkel für beliebige Konturen nicht überschritten wird.

Späneabfuhr

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Späne nicht optimal abgeführt werden, können diese sich bei den hohen Zerspanleistungen in engen Taschen verklemmen. Es besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- Auf eine optimale Späneabfuhr, gemäß der Empfehlung des OCM-Schnittdatenrechners, achten

Prozesskühlung

Der OCM-Schnittdatenrechner empfiehlt bei den meisten Materialien Trockenzerspanung mit Druckluftkühlung. Die Druckluft muss direkt auf die Spanstelle gerichtet sein, am besten durch den Werkzeughalter. Wenn dies nicht möglich ist, können Sie auch mit innerer Kühlmittelzufuhr fräsen.

Bei der Verwendung von Werkzeugen mit innerer Kühlmittelzufuhr ist die Abfuhr der Späne ggf. schlechter. Es kann zu einer Standzeitverkürzung des Werkzeugs kommen.

Bedienung

Schnittdatenrechner öffnen

- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** wählen
- **OCM-Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen

Schnittdatenrechner schließen

Übernehmen

- **ÜBERNEHMEN** wählen

> Die Steuerung übernimmt die ermittelten Schnittdaten in die vorhergesehenen Zyklenparameter.

> Die aktuellen Eingaben werden abgespeichert und beim erneuten Öffnen des Schnittdatenrechners hinterlegt.

Abbrechen

oder

- **Abbrechen** wählen

> Die aktuellen Eingaben werden nicht abgespeichert.

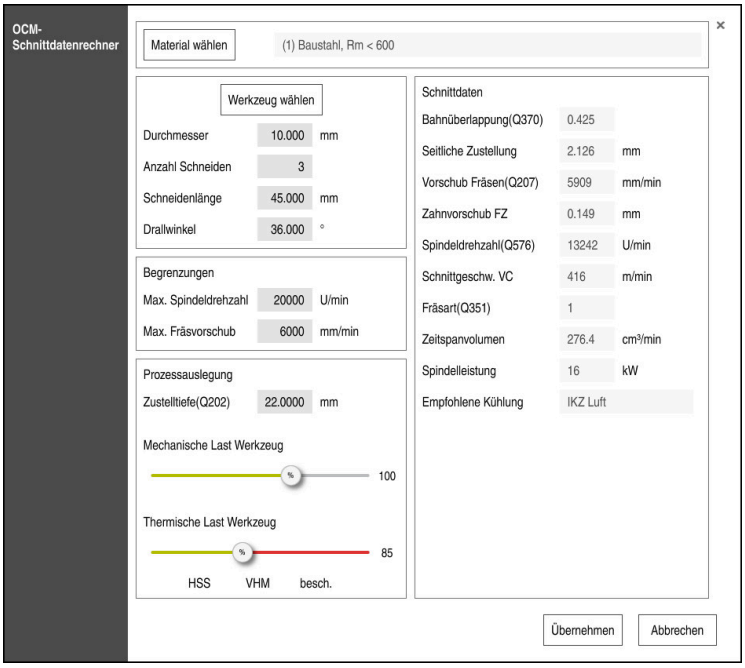
> Die Steuerung übernimmt keine Werte in den Zyklus.

Der OCM-Schnittdatenrechner berechnet zusammenhängende Werte für diese Zyklenparameter:

- Zustelltiefe(Q202)
- Bahnüberlappung(Q370)
- Spindeldrehzahl(Q576)
- Fräsart(Q351)

Wenn Sie mit dem OCM-Schnittdatenrechner arbeiten, dürfen Sie diese Parameter nicht nachträglich im Zyklus editieren.

Formular

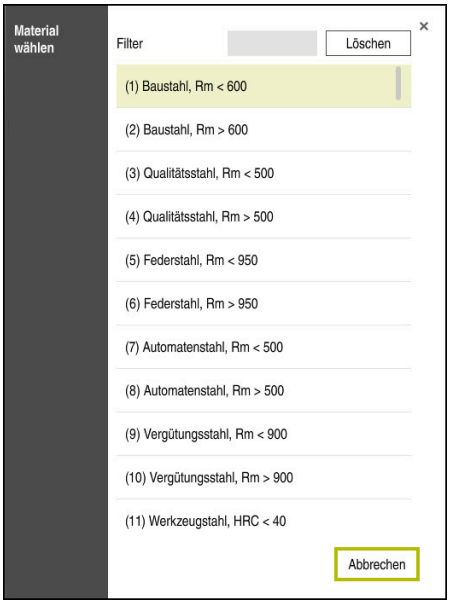


Im Formular verwendet die Steuerung verschiedene Farben und Symbole:

- Dunkelgrauer Hintergrund: Eingabe notwendig
- Rote Umrandung der Eingabekästchen und Hinweissymbol: Fehlende oder falsche Eingabe
- Grauer Hintergrund: Keine Eingabe möglich

Das Eingabefeld des Werkstückmaterials ist grau hinterlegt. Diese können Sie nur über die Auswahlliste wählen. Auch das Werkzeug können Sie über die Werkzeugtabelle wählen.

Werkstückmaterial



Gehen Sie zur Auswahl des Werkstückmaterials wie folgt vor:

- ▶ Schaltfläche **Material wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet eine Auswahlliste mit verschiedenen Stahlsorten, Aluminium und Titan.
- ▶ Auswählen des Werkstückmaterials

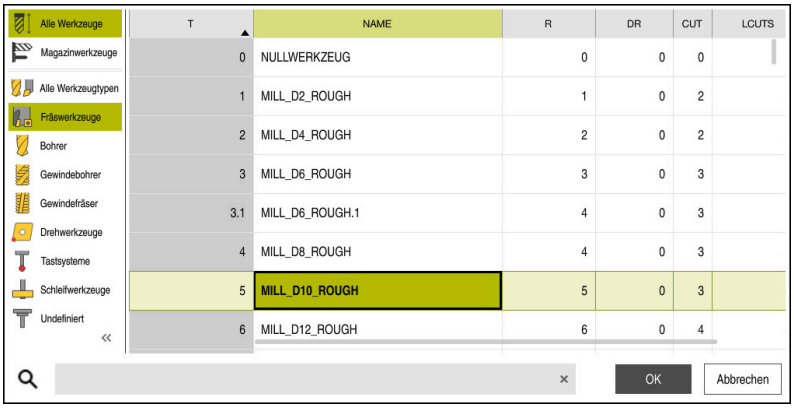
oder

- ▶ Suchbegriff in die Filtermaske eingeben
- > Die Steuerung zeigt Ihnen die gesuchten Werkstoffe bzw. -gruppen an. Mit der Schaltfläche **Löschen** kehren Sie zur ursprünglichen Auswahlliste zurück.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Ihr Werkstoff nicht in der Tabelle aufgelistet ist, wählen Sie eine passende Werkstoffgruppe oder einen Werkstoff mit ähnlichen Zerspanungseigenschaften
- Die Werkstückmaterial-Tabelle **ocm.xml** finden Sie unter dem Verzeichnis **TNC:\system_calcprocess**

Werkzeug



Sie haben die Möglichkeit, das Werkzeug über die Werkzeugtabelle **tool.t** zu wählen oder die Daten manuell einzutippen.

Gehen Sie zur Auswahl des Werkzeugs wie folgt vor:

- Schaltfläche **Werkzeug wählen** wählen
- Die Steuerung öffnet die aktive Werkzeugtabelle **tool.t**.
- Werkzeug wählen

oder

- Werkzeugname oder -nummer in die Suchmaske eingeben
- Mit **OK** übernehmen
- Die Steuerung übernimmt den **Durchmesser**, die **Anzahl Schneiden** und die **Schneidenlänge** aus der **tool.t**.
- **Drallwinkel** definieren

Gehen Sie zur Auswahl des Werkzeugs wie folgt vor:

- **Durchmesser** eingeben
- **Anzahl Schneiden** definieren
- **Schneidenlänge** eingeben
- **Drallwinkel** definieren

Eingabedialog	Beschreibung
Durchmesser	Durchmesser des Schruppwerkzeugs in mm Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen. Eingabe: **1...40**
Anzahl Schneiden	Anzahl der Schneiden des Schruppwerkzeugs Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen. Eingabe: **1...10**
Drallwinkel	Drallwinkel des Schruppwerkzeugs in ° Bei unterschiedlichen Drallwinkeln geben Sie den Mittelwert ein. Eingabe: **0...80**

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Werte des **Durchmesser** der **Anzahl Schneiden** und der **Schneidenlänge** können Sie jederzeit abändern. Der geänderte Wert wird **nicht** in die Werkzeugtabelle **tool.t** zurückgeschrieben!
- Den Drallwinkel finden Sie in der Beschreibung Ihres Werkzeugs, z. B. im Werkzeugkatalog des Werkzeugherstellers.

Begrenzung

Für die Begrenzungen müssen Sie die max. Spindeldrehzahl und den max. Fräsvorschub definieren. Die berechneten Schnittdaten werden auf diese Werte begrenzt.

Eingabedialog	Beschreibung
Max. Spindeldrehzahl	Maximale Spindeldrehzahl in U/min, die die Maschine und die Aufspannsituation erlauben. Eingabe: **1...99999**
Max. Fräsvorschub	Maximaler Fräsvorschub in mm/min, den die Maschine und die Aufspannsituation erlauben. Eingabe: **1...99999**

Prozessauslegung

Für die Prozessauslegung müssen Sie die Zustelltiefe(Q202) sowie die mechanische und die thermische Last definieren:

Eingabedialog	Beschreibung
Zustelltiefe(Q202)	Zustelltiefe (>0 mm bis 6 mal Werkzeugdurchmesser) Wert wird beim Starten des OCM-Schnittdatenrechners aus dem Zyklusparameter **Q202** übernommen. Eingabe: **0.001...99999.999**
Mechanische Last Werkzeug	Schieberegler zur Wahl der mechanischen Last (im Normalfall liegt der Wert zwischen 70 % und 100 %) Eingabe: **0%...150%**
Thermische Last Werkzeug	Schieberegler zur Wahl der thermischen Last Schieberegler entsprechend der thermischen Verschleißfestigkeit (Beschichtung) Ihres Werkzeugs einstellen. ■ HSS: Eine geringe thermische Verschleißfestigkeit ■ VHM (Nicht beschichtete oder normal beschichtete Vollhartmetall-Fräser): Mittlere thermische Verschleißfestigkeit ■ Besch. (Hochbeschichtete Vollhartmetall-Fräser): Hohe thermische Verschleißfestigkeit ■ Der Schieberegler ist nur im grün hinterlegten Bereich wirksam Diese Begrenzung ist abhängig von der maximalen Spindeldrehzahl, dem maximalen Vorschub und dem gewählten Material. ■ Wenn sich der Schieberegler im roten Bereich befindet, verwendet die Steuerung den maximalen zulässigen Wert. Eingabe: **0%...200%**

Weitere Informationen: "Prozessauslegung ", Seite 622

Schnittdaten

Die Steuerung zeigt im Abschnitt Schnittdaten die berechneten Werte an.

Folgende Schnittdaten werden zusätzlich zu der Zustelltiefe **Q202** in die entsprechenden Zyklenparameter übernommen:

Schnittdaten:	Übernahme in Zyklusparameter:
Bahnüberlappung(Q370)	**Q370** = **BAHN-UEBERLAPPUNG**
Vorschub Fräsen(Q207) in mm/min	**Q207** = **VORSCHUB FRAESEN**
Spindeldrehzahl(Q576) in U/min	**Q576** = **SPINDELDREHZAHL**
Fräsart(Q351)	**Q351**= **FRAESART**

Programmier- und Bedienhinweise:

- Der OCM-Schnittdatenrechner berechnet ausschließlich Werte für den Gleichlauf **Q351**=+1. Aus diesem Grund übernimmt dieser immer **Q351**=+1 in den Zyklusparameter.
- Der OCM-Schnittdatenrechner gleicht die Schnittdaten mit den Eingabebereichen des Zyklus ab. Wenn die Werte die Eingabebereiche unter- oder überschreiten, wird der Parameter im OCM-Schnittdatenrechner rot hinterlegt. Die Schnittdaten können in diesem Fall nicht in den Zyklus übernommen werden.

Folgende Schnittdaten dienen zu der Information und Empfehlung:

- Seitliche Zustellung in mm
- Zahnvorschub FZ in mm
- Schnittgeschw. VC in m/min
- Zeitspanvolumen in cm^3/min
- Spindelleistung in kW
- Empfohlene Kühlung

Mithilfe dieser Werte können Sie beurteilen, ob Ihre Maschine die gewählten Schnittbedingungen einhalten kann.

Prozessauslegung

Die beiden Schieberegler mechanische und thermische Last nehmen Einfluss auf die an den Schneiden wirkenden Prozesskräfte bzw. -temperaturen. Höhere Werte steigern das Zeitspanvolumen, führen jedoch zu einer höheren Belastung. Das Verschieben der Regler ermöglicht verschiedene Prozessauslegungen.

Maximales Zeitspanvolumen

Für maximales Zeitspanvolumen stellen Sie den Schieberegler für mechanische Last auf 100 % und den Schieberegler für thermische Last entsprechend der Beschichtung Ihres Werkzeugs ein.

Wenn es die definierten Begrenzungen erlauben, beanspruchen die Schnittdaten das Werkzeug an seiner mechanischen und thermischen Belastbarkeitsgrenze. Bei großen Werkzeugdurchmessern (D>=16 mm) können sehr hohe Spindelleistungen erforderlich sein.

Die theoretische zu erwartende Spindelleistung können Sie der Ausgabe der Schnittdaten entnehmen.

Wenn die zulässige Spindelleistung überschritten wird, können Sie zunächst den Schieberegler der mechanischen Last und wenn nötig die Zustelltiefe (a_p) reduzieren.

Beachten Sie, dass eine Spindel unterhalb der Nenndrehzahl und bei sehr hohen Drehzahlen nicht die Nennleistung erreicht.

Wenn Sie ein hohes Zeitspanvolumen erreichen wollen, müssen Sie auch auf eine optimale Späneabfuhr achten.

Reduzierte Belastung und geringer Verschleiß

Um die mechanische Belastung und den thermischen Verschleiß zu verringern, reduzieren Sie die mechanische Last auf 70 %. Die thermische Last reduzieren Sie auf einen Wert, der 70 % der Beschichtung Ihres Werkzeugs entspricht.

Diese Einstellungen belasten das Werkzeug mechanisch und thermisch in einem ausgewogenen Maß. Die Standzeit des Werkzeugs erreicht im Allgemeinen das Maximum. Die geringere mechanische Belastung ermöglicht einen ruhigeren und vibrationsärmeren Prozess.

Optimales Ergebnis erzielen

Wenn die ermittelten Schnittdaten nicht zu einem zufriedenstellenden Zerspanprozess führen, kann dies unterschiedliche Ursachen haben.

Zu hohe mechanische Last

Bei einer mechanischen Überlast müssen Sie zunächst die Prozesskraft reduzieren.

Die folgenden Erscheinungen sind Hinweise auf eine mechanische Überlastung:

- Schneidkantenbrüche am Werkzeug
- Schaftbruch des Werkzeugs
- Zu hohes Spindelmoment oder zu hohe Spindelleistung
- Zu hohe Axial- und Radialkräfte am Spindellager
- Unerwünschte Schwingungen oder Rattern
- Schwingungen durch zu weiche Aufspannung
- Schwingungen durch lang auskragendes Werkzeug

Zu hohe thermische Last

Bei einer thermischen Überlast müssen Sie die Prozesstemperatur reduzieren.

Die folgenden Erscheinungen weisen auf eine thermische Überlastung des Werkzeugs hin:

- Zu hoher Kolkverschleiß an der Spanfläche
- Werkzeug glüht
- Geschmolzene Schneidkanten (bei sehr schwer zerspanbaren Werkstoffen, z. B. Titan)

Zu geringes Zeitspanvolumen

Wenn die Bearbeitungszeit zu lang ist und diese reduziert werden muss, kann durch Erhöhung beider Regler das Zeitspanvolumen gesteigert werden.

Wenn sowohl Maschine als auch Werkzeug noch Potential haben, empfiehlt sich zunächst den Schieber der Prozesstemperatur zu erhöhen. Im Anschluss können Sie wenn möglich, auch den Schieber der Prozesskräfte anheben.

Abhilfe bei Problemen

In der folgenden Tabelle können Sie mögliche Fehlerformen und Gegenmaßnahmen entnehmen.

Erscheinungsbild	Schieberegler Mechanische Last Werkzeug	Schieberegler Thermische Last Werkzeug	Sonstiges
Vibrationen (z. B. zu weiche Aufspannung oder zu lang ausgespannte Werkzeuge)	Reduzieren	Ggf. erhöhen	Aufspannung überprüfen
Unerwünschte Vibrationen oder Rattern	Reduzieren	-	
Werkzeugbruch am Schaft	Reduzieren	-	Späneabfuhr prüfen
Schneidenbrüche am Werkzeug	Reduzieren	-	Späneabfuhr prüfen
Zu hoher Verschleiß	Ggf. erhöhen	Reduzieren	
Werkzeug glüht	Ggf. erhöhen	Reduzieren	Kühlung prüfen
Bearbeitungszeit zu lang	Ggf. erhöhen	Zuerst erhöhen	
Zu hohe Spindelauslastung	Reduzieren	-	
Zu hohe Axialkraft am Spindellager	Reduzieren	-	■ Zustelltiefe reduzieren ■ Werkzeug mit geringerem Drallwinkel verwenden
Zu hohe Radialkraft am Spindellager	Reduzieren	-	

14.3.38 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Option #167)

Anwendung

Mit dem Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus **271** programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet.

Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **273** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Sichere Höhe im Eilgang **FMAX**
2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse mit dem Vorschub **Q385**
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
4 Das beim Schruppen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die Sichere Höhe

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleibe. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

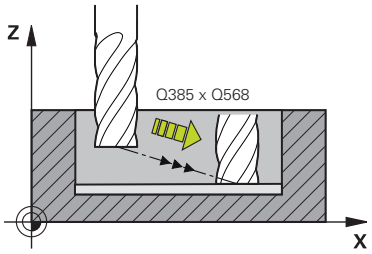
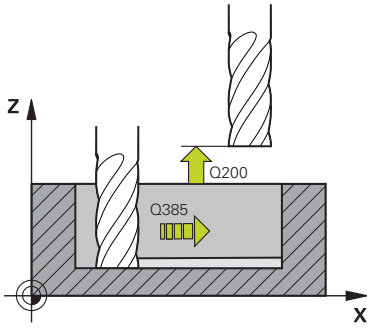
- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

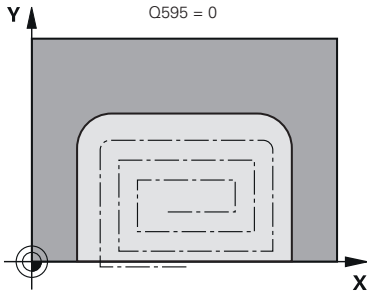
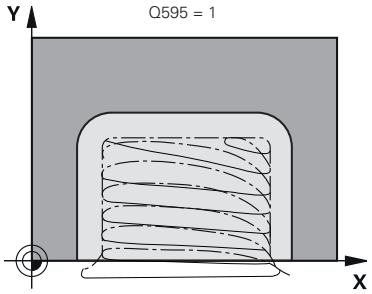
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Kontur.
- Die Steuerung führt das Schlichten mit Zyklus **273** immer im Gleichlauf aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweis zum Programmieren

- Bei Verwendung eines Bahnüberlappungsfaktors größer eins kann Restmaterial stehen bleiben. Kontur per Testgrafik prüfen und ggf. den Bahnüberlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen. Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q385 Vorschub Schlichten?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q568 Faktor für Eintauchvorschub? Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q385** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabe: **0.1...1**
	**Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
 	**Q595 Strategie (0/1)?** Strategie der Bearbeitung beim Schlichten **0**: Äquidistante Strategie = Gleichbleibende Bahnabstände **1**: Strategie mit konstantem Eingriffswinkel Eingabe: **0**, **1** **Q577 Faktor für An-/Abfahrradius?** Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird. **Q577** wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius. Eingabe: **0.15...0.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~
    Q370=+1          ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q568=+0.3        ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q595=+1          ;STRATEGIE ~
    Q577=+0.2        ;FAKTOR ANFAHRRADIUS
```

14.3.39 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (Option #167)

Anwendung

Mit dem Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus **271** programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen.

Sie können Zyklus **274** auch zum Konturfräsen verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
- Im Zyklus **271** das Schlichtaufmaß (**Q368**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **274** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**

Zyklusablauf

1. Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug an die Kontur führt
2. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
3. Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Kontur an und ab, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
4. Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

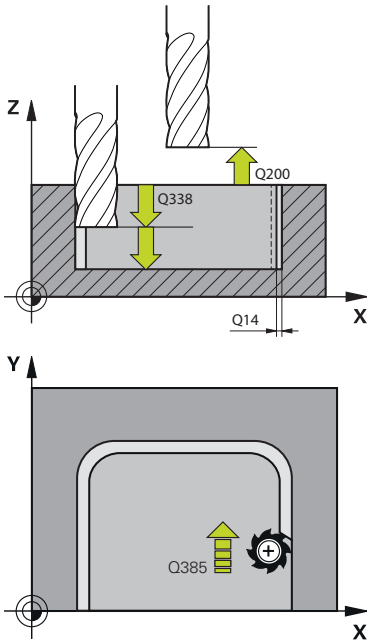
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen der Kontur und dem im Zyklus **271** programmierten Aufmaß.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.

Hinweis zum Programmieren

- Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Es muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **271**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q338 Zustellung Schlichten?** Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. **Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seitenschlichten in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **271**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**

Beispiel

11 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+0	**;ZUST. SCHLICHTEN ~**
Q385=+500	**;VORSCHUB SCHLICHTEN ~**
Q253=+750	**;VORSCHUB VORPOS. ~**
Q200=+2	**;SICHERHEITS-ABST. ~**
Q14=+0	**;AUFMASS SEITE ~**
Q438=-1	**;AUSRAEUM-WERKZEUG ~**
Q351=+1	**;FRAESART**

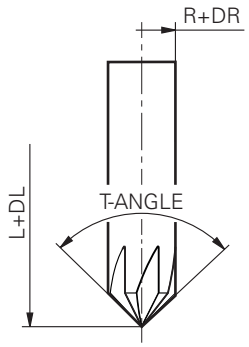
14.3.40 Zyklus 277 OCM ANFASEN (Option #167)

Anwendung

Mit Zyklus **277 OCM ANFASEN** können Sie Kanten von komplexen Konturen entgraten, die Sie zuvor mit OCM-Zyklen ausgeräumt haben.

Der Zyklus beachtet angrenzende Konturen und Begrenzungen, die Sie zuvor mit Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Regelgeometrien 12xx aufgerufen haben.

Voraussetzungen



Damit die Steuerung den Zyklus **277** ausführen kann, müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle korrekt anlegen:

- **L** + **DL**: Gesamtlänge bis zur theoretischen Spitze
- **R** + **DR**: Definition des Gesamtradius des Werkzeugs
- **T-ANGLE** : Spitzenwinkel des Werkzeugs

Des Weiteren müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus **277** weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder die Regelgeometrien 12xx
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**

Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Eilgang auf **Q260 SICHERE HOEHE**. Diese entnimmt die Steuerung aus Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Regelgeometrien 12xx
2 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf den Startpunkt. Dieser wird aufgrund der programmierten Kontur automatisch ermittelt
3 Im nächsten Schritt fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200**
4 Das Werkzeug stellt anschließend senkrecht auf **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** zu
5 Die Steuerung fährt tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) an die Kontur. Die Fase wird mit dem Fräsvorschub **Q207** gefertigt
6 Abschließend fährt das Werkzeug tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) von der Kontur weg
7 Wenn mehrere Konturen vorhanden sind, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Kontur auf die Sichere Höhe und fährt den nächsten Startpunkt an. Der Schritt 3 bis 6 wiederholt sich solange, bis die programmierte Kontur komplett angefast ist
8 Am Ende der Bearbeitung fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf **Q260 SICHERE HOEHE**

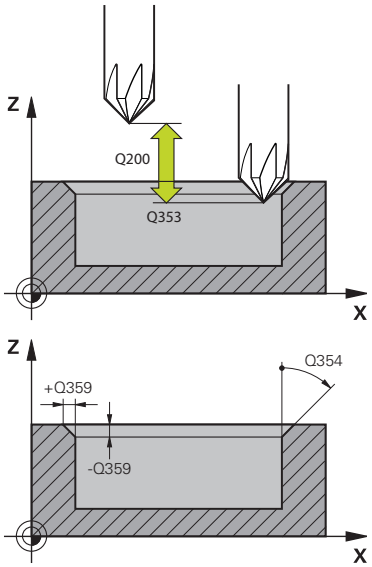
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Anfasen selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen.
- Vermessen Sie das Werkzeug auf die theoretische Werkzeugspitze.
- Die Steuerung überwacht den Werkzeugradius. Angrenzende Wandungen aus Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Figurzyklen **12xx** werden nicht verletzt.
- Beachten Sie, dass die Steuerung die theoretische Werkzeugspitze nicht auf Kollision überwacht. In der Simulation simuliert die Steuerung stets mit der theoretischen Werkzeugspitze. Hierbei kann es z. B. bei Werkzeugen ohne tatsächliche Werkzeugspitze sein, dass die Steuerung ein fehlerfreies NC-Programm mit Konturverletzungen simuliert.
- Beachten Sie, dass der wirksame Werkzeugradius kleiner oder gleich dem Radius des Ausräumwerkzeugs sein muss. Andernfalls kann es sein, dass die Steuerung nicht alle Kanten vollständig anfast. Der wirksame Werkzeugradius ist der Radius an der schneidenden Höhe des Werkzeugs. Dieser ergibt sich aus **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** und dem **T-ANGLE**.

Hinweis zum Programmieren

- Wenn der Wert des Parameters **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** kleiner ist, als der Wert des Parameters **Q359 FASENBREITE**, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q353 Tiefe der Werkzeugspitze?** Abstand zwischen theoretischer Werkzeugspitze und Koord. Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.9999...-0.0001**
	Q359 Breite der Fase (-/+)? Breite oder Tiefe der Fase: **-**: Tiefe der Fase **+**: Breite der Fase Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q438 bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: **+1** = Gleichlauffräsen **-1** = Gegenlauffräsen **PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q354 Winkel der Fase? Winkel der Fase **0**: Fasenwinkel ist die Hälfte des definierten **T-ANGLE** aus der Werkzeugtabelle **>0**: Der Fasenwinkel wird mit dem Wert des **T-ANGLE** aus der Werkzeugtabelle verglichen. Wenn diese beide Werte nicht übereinstimmen, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: **0...89**

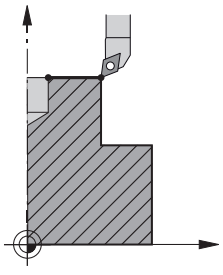
Beispiel

```
11 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN ~
    Q353=-1          ;TIEFE WERKZEUGSPITZE ~
    Q359=+0.2        ;FASENBREITE ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q354=+0          ;FASENWINKEL
```

14.3.41 Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (Option #96)

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.

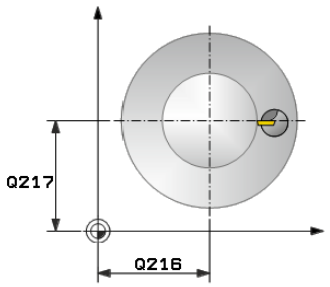
  Weitere Informationen: "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291", Seite 685

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.
  - Wenn -1 eingegeben ist, führt die Steuerung die Spindelorientierung aus.
  - Wenn 0 eingegeben ist, erfolgt keine Aktion.

  In keinem Fall wird vorher ein **M5** ausgegeben.

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** Seite 637
	**Q216 Mitte 1. Achse?** Drehzentrum in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe absolut: **-99999,9999...99999,9999**
	Q217 Mitte 2. Achse? Drehzentrum in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q561 Drehwerkzeug wandeln (0/1) Nur relevant, wenn Sie Ihr Werkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschreiben. Mit diesem Parameter entscheiden Sie, ob der Wert XL des Drehwerkzeugs als Radius R eines Fräswerkzeugs interpretiert wird. **0:** Keine Änderung - das Drehwerkzeug wird so interpretiert, wie es in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschrieben ist. In diesem Fall dürfen Sie keine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verwenden. Außerdem müssen Sie bei der Programmierung die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung beschreiben. Diese Art der Programmierung ist ungleich schwieriger. **1:** Der Wert XL der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) wird wie ein Radius R einer Fräswerkzeugtabelle interpretiert. Somit ist es Ihnen möglich, bei der Programmierung Ihrer Kontur eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** zu verwenden. Diese Art der Programmierung wird empfohlen. Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~
    Q560=+0                 ;SPINDEL KOPPELN ~
    Q336=+0                 ;WINKEL SPINDEL ~
    Q216=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q561=+0                 ;DREHWKZ. WANDELN
```

Werkzeug definieren

Übersicht

Je nach Eingabe des Parameters **Q560** können Sie den Zyklus Interpolationsdrehen Kopplung aktivieren (**Q560**=1) oder deaktivieren (**Q560**=0).

Spindelkopplung aus, Q560=0

Werkzeugspindel wird nicht an die Position der Linearachsen gekoppelt.

Q560=0: Zyklus **Interpolationsdrehen Kopplung** deaktivieren!

Spindelkopplung ein, Q560=1

Sie führen eine Drehbearbeitung aus, dabei wird die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt. Wenn Sie Parameter **Q560**=1 eingeben, haben Sie mehrere Möglichkeiten Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

- Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren
- Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)
- Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren

Im Folgenden finden Sie Hinweise zu diesen drei Möglichkeiten der Werkzeugdefinition:

- **Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren**

  Wenn Sie ohne Option 50 arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Die geometrischen Daten ihres Drehwerkzeugs werden in die Daten eines Fräswerkzeugs überführt. Richten Sie Ihr Drehwerkzeug auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel der Spindelorientierung im Zyklus unter Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.

  HINWEIS

  Achtung Kollisionsgefahr!

  Bei Innenbearbeitungen kann eine Kollision zwischen Werkzeughalter und Werkstück erfolgen. Der Werkzeughalter wird nicht überwacht. Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, besteht Kollisionsgefahr.

  - Werkzeughalter so wählen, dass sich kein größerer Rotationsdurchmesser als durch die Schneide ergibt

- **Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)**

  Sie können mit einem Fräswerkzeug Interpolationsdrehen. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie dafür eine Schneide Ihres Fräswerkzeugs auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel im Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.

- **Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren**

  Wenn Sie mit Option 50 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

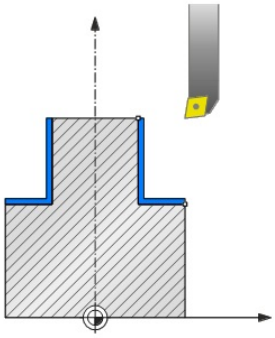
Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:

- 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

14.3.42 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96)

Anwendung

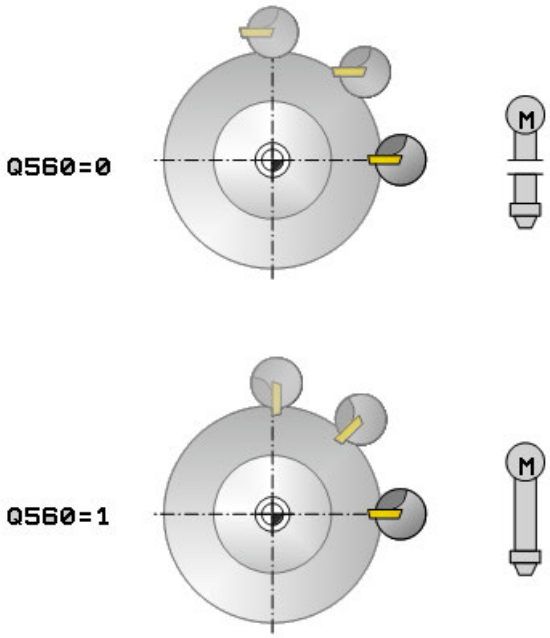
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Zyklus **292 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN** 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=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

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

Hinweise

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.
Ggf. überwacht Ihre Steuerung, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen. Die Steuerung verlängert die beschriebene Kontur nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand! Die Steuerung positioniert zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang FMAX auf den Konturstartpunkt!

- Programmieren Sie im Unterprogramm eine Verlängerung der Kontur
- Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen
- Das Zentrum der Drehkontur ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufruf

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Der Zyklus ermöglicht keine Schruppbearbeitungen mit mehreren Schnitten.
- Bei einer Innenbearbeitung prüft die Steuerung, ob der aktive Werkzeugradius kleiner ist als die Hälfte des Konturstart-Durchmessers **Q491** plus den seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**. Wird bei dieser Überprüfung festgestellt, dass das Werkzeug zu groß ist, kommt es zu einem Abbruch des NC-Programms.
- Beachten Sie, dass vor Zyklusaufruf Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.
- Wenn Zyklus **8 SPIEGELUNG** aktiv ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Im Parameter **Q449 VORSCHUB** programmieren Sie den Vorschub am Startradius. Beachten Sie, dass sich der Vorschub in der Statusanzeige auf den **TCP** bezieht und von **Q449** abweichen kann. DIe Steuerung berechnet den Vorschub in der Statusanzeige wie folgt.

  Außenbearbeitung **Q529=1**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491 + R)}{Q491}$$

  Innenbearbeitung **Q529=0**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491 - R)}{Q491}$$

Hinweise zum Programmieren

- Programmieren Sie Ihre Drehkontur ohne Werkzeugradiuskorrektur (RR/RL) und ohne APPR- oder DEP-Bewegungen.
- Beachten Sie, dass programmierte Aufmaße über die Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS(WPL)** nicht möglich sind. Programmieren Sie ein Aufmaß Ihrer Kontur direkt über den Zyklus oder über die Werkzeugkorrektur (DXL, DZL, DRS) der Werkzeugtabelle.
- Achten Sie beim Programmieren darauf, dass Sie nur positive Radius-Werte verwenden.
- Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.
- Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.
- Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.
- Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusaufruf eine große Toleranz mit Zyklus **32**. Programmieren Sie Zyklus **32** mit HSC-Filter=1.
- Wenn Sie die Spindelkopplung deaktivieren (**Q560=0**) können Sie diesen Zyklus mit einer polaren Kinematik abarbeiten. Sie müssen das Werkstück dafür in Rundtsichmitte spannen.

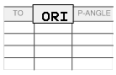
  Weitere Informationen: "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN", Seite 1239

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.
  - Wenn -1 eingegeben ist, führt die Steuerung die Spindelorientierung aus.
  - Wenn 0 eingegeben ist, erfolgt keine Aktion.

  In keinem Fall wird vorher ein **M5** ausgegeben.

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**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR ~
    Q560=+0          ;SPINDEL KOPPELN ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q546=+3          ;WZ-DREHRICHTUNG ~
    Q529=+0          ;BEARBEITUNGSART ~
    Q221=+0          ;FLAECHENAUFMASS ~
    Q441=+0.3        ;ZUSTELLUNG ~
    Q449=+2000       ;VORSCHUB ~
    Q491=+50         ;KONTURSTART RADIUS ~
    Q357=+2          ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q445=+50         ;SICHERE HOEHE
```

Bearbeitungsvarianten

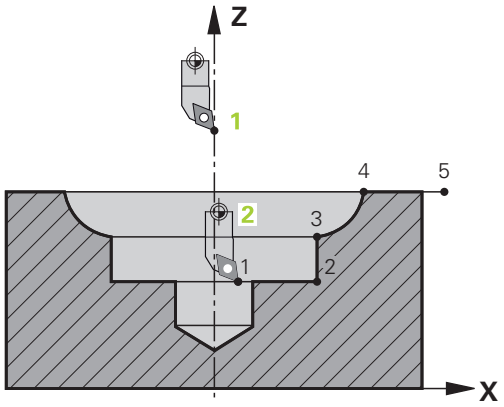
Wenn Sie mit Zyklus **292** arbeiten, müssen Sie zuvor die gewünschte Drehkontur in einem Unterprogramm definieren und mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** auf diese Kontur verweisen. Beschreiben Sie die Drehkontur auf dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers. Dabei wird die Drehkontur 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 der Kontur in X.

Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Hinweise", Seite 642 werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Beispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 688

Innenbearbeitung

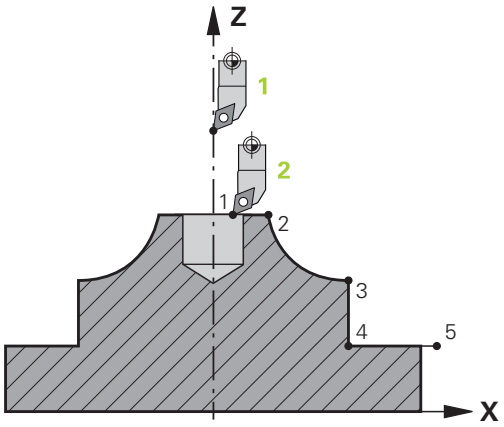


- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufruf in der Bearbeitungsebene **1**
- **Ab dem Zyklusstart darf sich weder die Schneidplatte noch die Spindelmitte in die Rotationsmitte bewegen** (beachten Sie das bei der Beschreibung Ihrer Kontur) **2**
- Die beschriebene Kontur wird 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 Option 50 arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie Ihr Drehwerkzeug auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel der Spindelorientierung im Zyklus unter Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Innenbearbeitungen kann eine Kollision zwischen Werkzeughalter und Werkstück erfolgen. Der Werkzeughalter wird nicht überwacht. Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, besteht Kollisionsgefahr.

- Werkzeughalter so wählen, dass sich kein größerer Rotationsdurchmesser als durch die Schneide ergibt

- **Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)**

  Sie können mit einem Fräswerkzeug Interpolationsdrehen. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie dafür eine Schneide Ihres Fräswerkzeugs auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel im Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336**+180.
- **Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren**

  Wenn Sie mit Option 50 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:

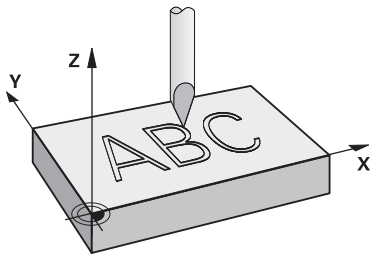
- **TYPE**: **ROUGH**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 7
- **TYPE**: **FINISH**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 7
- **TYPE**: **BUTTON**, mit den Bearbeitungsrichtungen **TO**: 1 oder 7

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**

14.3.43 Zyklus 225 GRAVIEREN

Anwendung



Mit diesem Zyklus gravieren Sie Texte auf eine ebene Fläche des Werkstücks. Sie können die Texte entlang einer Geraden oder auf einem Kreisbogen anordnen.

Zyklusablauf

1 Wenn sich das Werkzeug unterhalb von **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** befindet, fährt die Steuerung zuerst auf den Wert aus **Q204**.
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Bearbeitungsebene zum Startpunkt des ersten Zeichens.
3 Die Steuerung graviert den Text.
   - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** größer ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in einer Zustellung.
   - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** kleiner ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in mehreren Zustellungen. Erst wenn ein Zeichen fertig gefräst ist, bearbeitet die Steuerung das nächste Zeichen.
4 Nachdem die Steuerung ein Zeichen graviert hat, zieht das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Oberfläche zurück.
5 Der Vorgang 2 und 3 wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**.

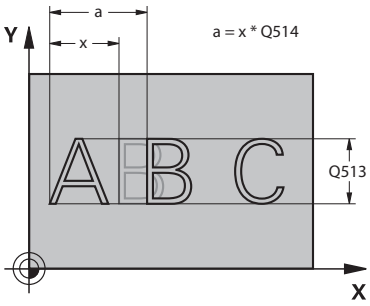
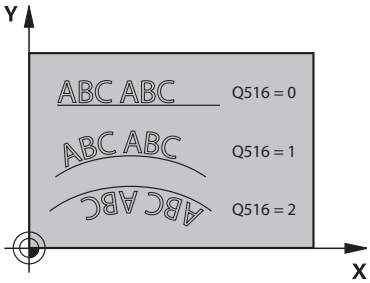
Hinweise

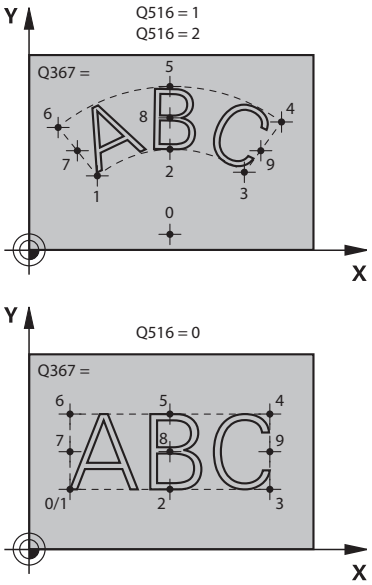
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Hinweise zum Programmieren

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Den Graviertext können Sie auch per String-Variable (**QS**) übergeben.
- Mit Parameter **Q374** kann die Drehlage der Buchstaben beeinflusst werden.
  Wenn **Q374**=0° bis 180°: Die Schreibrichtung ist von links nach rechts.
  Wenn **Q374** größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	QS500 Graviertext? Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste **Q** des Nummernblocks, Taste **Q** auf der Alphatastatur entspricht normaler Texteingabe. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	**Q513 Zeichenhoehe?** Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm Eingabe: **0...999.999**
	Q514 Faktor Zeichenabstand? Beim verwendeten Font handelt es sich um einen sogenannten Proportionalfont. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite, die die Steuerung bei Definition von **Q514**=0 entsprechend graviert. Bei Definition von **Q514** ungleich 0 skaliert die Steuerung den Abstand zwischen den Zeichen. Eingabe: **0...10**
	Q515 Schriftart? Es wird standardmäßig die Schrift **DeJaVuSans** verwendet.
	**Q516 Text auf Gerade/Kreis (0-2)?** **0**: Text entlang einer Geraden gravieren **1**: Text auf einem Kreisbogen gravieren **2**: Text innerhalb eines Kreisbogens gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar) Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q374 Drehlage? Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q517 Radius bei Text auf Kreis? Radius des Kreisbogens, auf dem die Steuerung den Text anordnen soll in mm. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q367 Bezug für Textlage (0-6)?** Geben Sie hier den Bezug für die Lage des Texts ein. Abhängig davon, ob der Text auf einem Kreis oder einer Geraden graviert wird (Parameter **Q516**) ergeben sich folgende Eingaben:

Kreis	Gerade
0 = Zentrum des Kreises	0 = Links unten
1 = Links unten	1 = Links unten
2 = Mitte unten	2 = Mitte unten
3 = Rechts unten	3 = Rechts unten
4 = Rechts oben	4 = Rechts oben
5 = Mitte oben	5 = Mitte oben
6 = Links oben	6 = Links oben
7 = Links Mitte	7 = Links Mitte
8 = Textmitte	8 = Textmitte
9 = Rechts Mitte	9 = Rechts Mitte

Eingabe: **0...9**

Hilfsbild	Parameter
	Q574 Maximale Textlänge? Eingabe der maximalen Textlänge. Die Steuerung berücksichtigt zusätzlich den Parameter **Q513** Zeichenhöhe. Wenn **Q513=0**, graviert die Steuerung die Textlänge exakt wie in Parameter **Q574** angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert. Wenn **Q513>0**, überprüft die Steuerung, ob die tatsächliche Textlänge die maximale Textlänge aus **Q574** überschreitet. Ist das der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: **0...999.999**
	Q202 Maximale Zustell-Tiefe? Maß, um das die Steuerung in der Tiefe maximal zustellt. Die Bearbeitung erfolgt in mehreren Schritten, wenn das Maß kleiner als **Q201**. Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 225 GRAVIEREN ~
    QS500=""              ;GRAVIERTEXT ~
    Q513=+10              ;ZEICHENHOEHE ~
    Q514=+0               ;FAKTOR ABSTAND ~
    Q515=+0               ;SCHRIFTART ~
    Q516=+0               ;TEXTANORDNUNG ~
    Q374=+0               ;DREHLAGE ~
    Q517=+50              ;KREISRADIUS ~
    Q207=+500             ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q201=-2               ;TIEFE ~
    Q206=+150             ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q200=+2               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0               ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50              ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q367=+0               ;TEXTLAGE ~
    Q574=+0               ;TEXTLAENGE ~
    Q202=+0               ;MAX. ZUSTELL-TIEFE
```

Erlaubte Gravierzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich: **! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE**

> Die Sonderzeichen **%** und **** nutzt die Steuerung für spezielle Funktionen. Wenn Sie diese Zeichen gravieren wollen, dann müssen Sie diese im Graviertext doppelt angeben, z. B. **%%**.

Zum Gravieren von Umlauten, ß, ø, @ oder dem CE-Zeichen beginnen Sie ihre Eingabe mit einem %-Zeichen:

Eingabe	Zeichen
%ae	ä
%oe	ö
%ue	ü
%AE	Ä
%OE	Ö
%UE	Ü
%ss	ß
%D	ø
%at	@
%CE	CE

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	Zeichen
%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 Arbeitstatus **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 1345

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.

14.3.44 Zyklus 232 PLANFRAESEN

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:

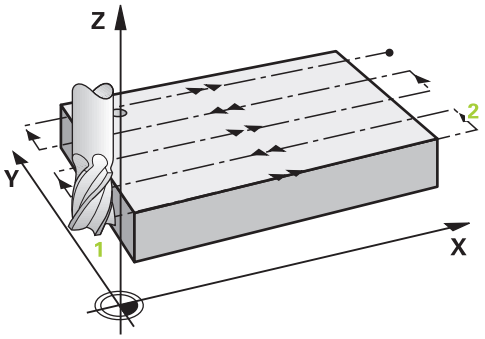
- **Strategie Q389=0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positioniervorschub

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**

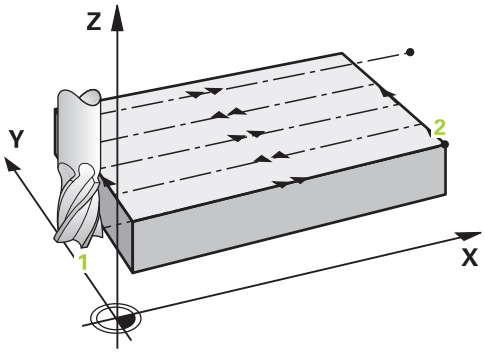
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

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

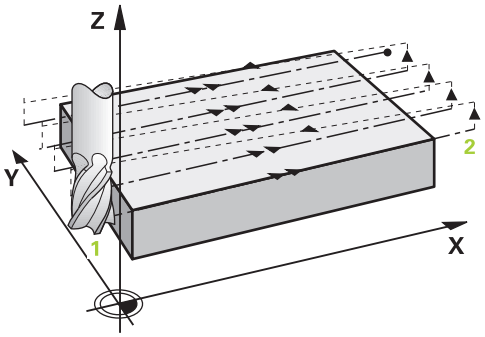
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

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

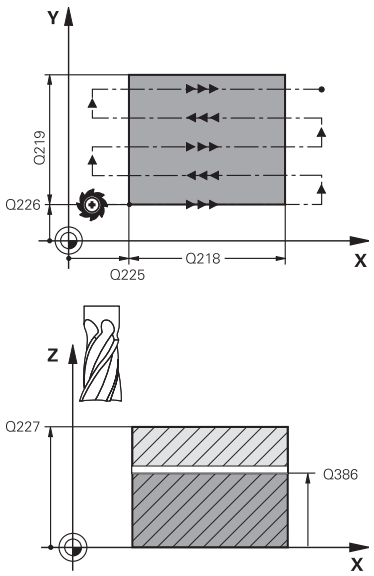
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

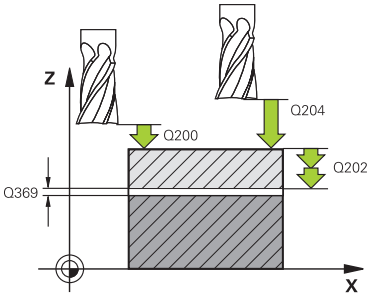
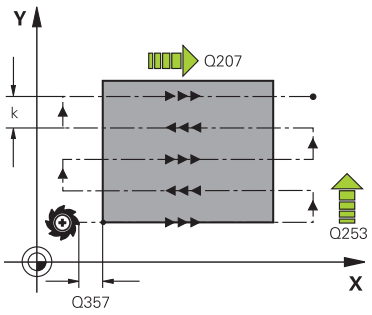
Hinweise zum Programmieren

- 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? Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor? Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (**Q219**) und dem Werkzeugradius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeugtabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z. B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die Steuerung die seitliche Zustellung entsprechend. Eingabe: **0.001...1.999**
	**Q207 Vorschub fräsen?** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (**Q389**=1), dann fährt die Steuerung die Querzustellung mit Fräsvorschub **Q207**. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie **Q389**=2 fräsen, fährt die Steuerung im Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

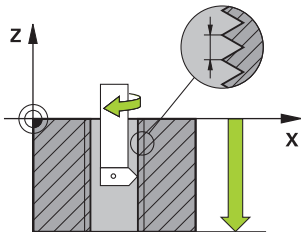
Hilfsbild	Parameter
	Q357 Sicherheits-Abstand Seite? Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen: **Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück. **Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:** Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist. **Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN ~
    Q389=+2          ;STRATEGIE ~
    Q225=+0          ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q226=+0          ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q227=+2.5        ;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
    Q386=0           ;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
    Q218=+150        ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+75         ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q202=+5          ;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q370=+1          ;MAX. UEBERLAPPUNG ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q385=+500        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q357=+2          ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
```

14.3.45 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN

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.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie vor dem Aufruf von Zyklus **18** keine Vorpositionierung programmieren, kann es zu einer Kollision kommen. Zyklus **18** führt keine An- und Abfahrbewegung durch.

- Vor dem Zyklusstart das Werkzeug vorpositionieren
- Das Werkzeug fährt nach Zyklusaufruf von der aktuellen Position auf die eingegebene Tiefe

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn vor Zyklusstart die Spindel eingeschaltet war, schaltet Zyklus **18** die Spindel aus und der Zyklus arbeitet mit stehender Spindel! Am Ende schaltet Zyklus **18** die Spindel wieder ein, wenn sie vor Zyklusstart eingeschaltet war.

- Programmieren Sie vor dem Zyklusstart einen Spindelstopp! (z. B. mit **M5**)
- Nachdem Zyklus **18** zu Ende ist, wird der Spindelzustand vor Zyklusstart wiederhergestellt. Wenn vor Zyklusstart die Spindel aus war, schaltet die Steuerung die Spindel nach dem Ende von Zyklus **18** wieder aus

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

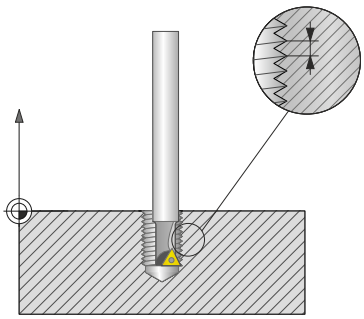
Hinweise zum Programmieren

- Programmieren Sie vor Zyklusstart einen Spindelstopp (z. B. mit M5). Die Steuerung schaltet die Spindel dann bei Zyklusstart automatisch ein und am Ende wieder aus.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
  - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
    True: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
    False: Keine Begrenzung

Zyklusparameter

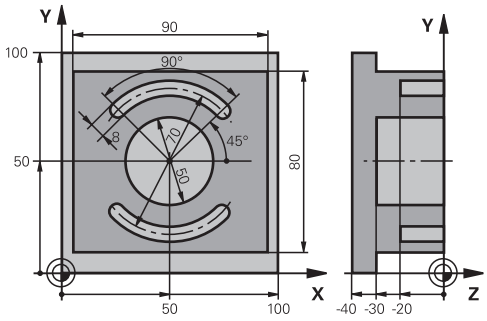
Hilfsbild	Parameter
	**Bohrtiefe?** Geben Sie ausgehend von der aktuellen Position die Gewindetiefe ein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Gewindesteigung? Geben Sie die Steigung des Gewindes an. Das hier eingetragene Vorzeichen legt fest, ob es sich um ein Rechts- oder Linksgewinde handelt: **+** = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe) **-** = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe) Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN
12 CYCL DEF 18.1 TIEFE-20
13 CYCL DEF 18.2 STEIG+1
```

14.3.46 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen

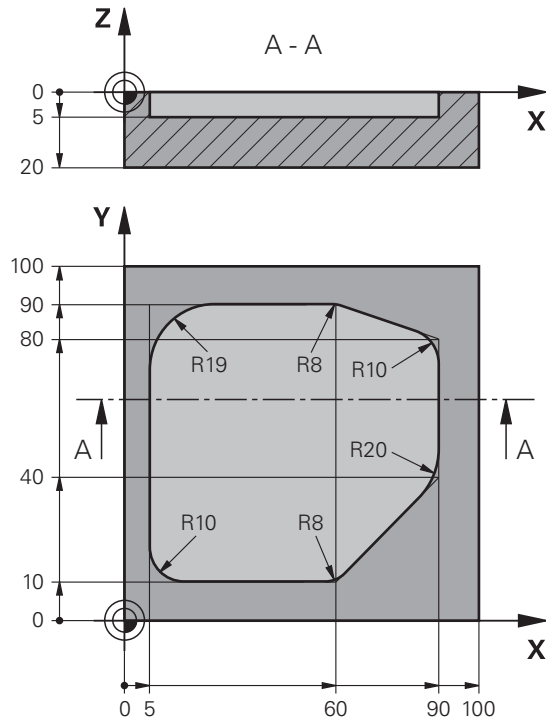


0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 6 Z S3500	; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q218=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q424=+100 ;ROHTEILMASS 1 ~	
Q219=+80 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q425=+100 ;ROHTEILMASS 2 ~	
Q220=+0 ;ECKENRADIUS ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-30 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q369=+0.1 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+10 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf Außenbearbeitung
7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	

```
Q223=+50        ;KREISDURCHMESSER ~
Q368=+0.2       ;AUFMASS SEITE ~
Q207=+500       ;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1         ;FRAESART ~
Q201=-30        ;TIEFE ~
Q202=+5         ;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0.1       ;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150       ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+5         ;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50        ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1         ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q366=+1         ;EINTAUCHEN ~
Q385=+750       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0         ;BEZUG VORSCHUB
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99                    ; Zyklusaufruf Kreistasche
9 TOOL CALL 3 Z S5000                        ; Werkzeugaufruf Nutenfräser
10 L Z+100 R0 FMAX M3
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~
Q215=+0         ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q219=+8         ;NUTBREITE ~
Q368=+0.2       ;AUFMASS SEITE ~
Q375=+70        ;TEILKREIS-DURCHM. ~
Q367=+0         ;BEZUG NUTLAGE ~
Q216=+50        ;MITTE 1. ACHSE ~
Q217=+50        ;MITTE 2. ACHSE ~
Q376=+45        ;STARTWINKEL ~
Q248=+90        ;OEFFNUNGSWINKEL ~
Q378=+180       ;WINKELSCHRITT ~
Q377=+2         ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
Q207=+500       ;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1         ;FRAESART ~
Q201=-20        ;TIEFE ~
Q202=+5         ;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0.1       ;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150       ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+5         ;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50        ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q366=+2         ;EINTAUCHEN ~
Q385=+500       ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
```

Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB	
12 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Nuten
13 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren, Programmende
14 M30	
15 END PGM C210 MM	

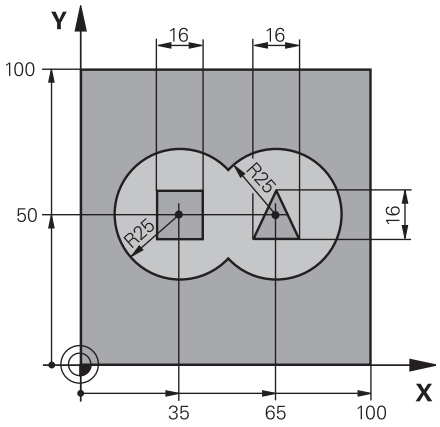
Beispiel: Tasche mit SL-Zyklen räumen und nachräumen



0 BEGIN PGM 1078634 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 15 Z S4500	; Werkzeugaufruf Vorräumer, Durchmesser 30
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-5 ;FRAESTIEFE ~	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q8=+0.2 ;RUNDUNGSRADIUS ~	
Q9=+1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+200 ;VORSCHUB PENDELN ~	

Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+90 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+1 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
9 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Vorräumen
10 L Z+200 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 4 Z S3000	; Werkzeugaufruf Nachräumer, Durchmesser 8
12 L Z+100 R0 FMAX M3	
13 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+15 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+200 ;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+90 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+1 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
14 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Nachräumen
15 L Z+200 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
16 M30	; Programmende
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	

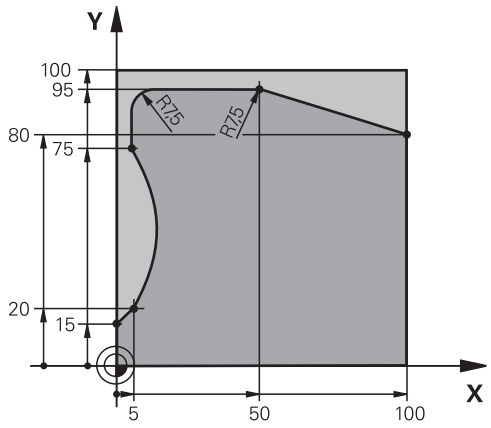
Beispiel: Überlagerte Konturen mit SL-Zyklen vorbohren, schruppen, schlichten



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 204 Z S2500	; Werkzeugaufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-20 ;FRAESTIEFE ~	
Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q8=+0.1 ;RUNDUNGSRADIUS ~	
Q9=-1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q13=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
9 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Vorbohren
10 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 6 Z S3000	; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten, D12
12 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+350 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+150 ;VORSCHUB PENDELN ~	

Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
13 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Räumen
14 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG	
15 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Schlichten Tiefe
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ~	
Q9=+1 ;DREHSINN ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+400 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
17 CYCL CALL	; Zyklusaufruf Schlichten Seite
18 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
19 M30	; Programmende
20 LBL 1	; Konturunterprogramm 1: Tasche links
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	; Konturunterprogramm 2: Tasche rechts
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Konturunterprogramm 3: Insel Viereckig links
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	; Konturunterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 END PGM 2 MM	

Beispiel: Kontur-Zug



0 BEGIN PGM 3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG ~	
Q1=-20 ;FRAESTIEFE ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q7=+250 ;SICHERE HOEHE ~	
Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q15=+1 ;FRAESART ~	
Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q446=+0.01 ;RESTMATERIAL ~	
Q447=+10 ;VERBINDUNGSABSTAND ~	
Q448=+2 ;BAHNVERLAENGERUNG	
8 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren, Programmende
10 M30	
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	

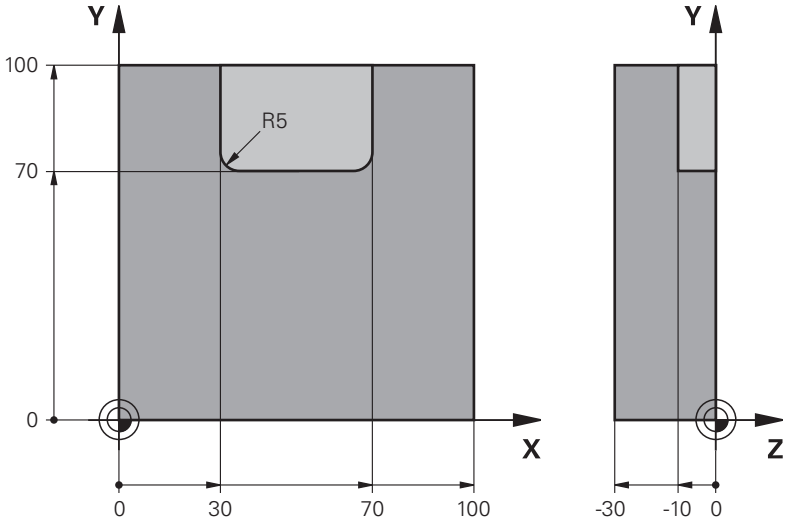
```
18 RND R7.5
19 L  X+100  Y+80
20 LBL 0
21 END PGM 3 MM
```

Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine offene Tasche programmiert, die mithilfe einer Insel und einer Begrenzung definiert wird. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer offenen Tasche.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 20 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 6 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF ~	
P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-10 ;TIEFE ~	
Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+10 ;ZUSTELL-TIEFE ~	

Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q438=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+6500 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+0 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+10 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6000 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+10 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+0 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
12 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
13 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 6 mm
14 L Z+100 R0 FMAX M3	
15 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1 ;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
16 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
17 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	

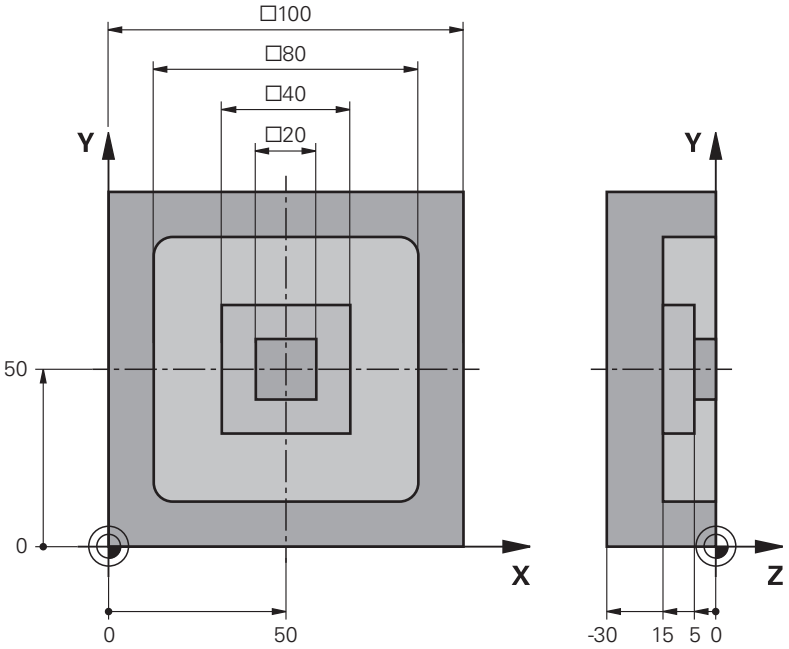
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
18 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
19 M30	; Programmende
20 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
21 L X+0 Y+0	
22 L X+100	
23 L Y+100	
24 L X+0	
25 L Y+0	
26 LBL 0	
27 LBL 2	; Konturunterprogramm 2
28 L X+0 Y+0	
29 L X+100	
30 L Y+100	
31 L X+70	
32 L Y+70	
33 RND R5	
34 L X+30	
35 RND R5	
36 L Y+100	
37 L X+0	
38 L Y+0	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_POCKET MM	

Beispiel: Verschiedene Tiefen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es werden eine Tasche und zwei Inseln auf unterschiedlichen Höhen definiert. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer Kontur.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 10 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 6 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen




```
0  BEGIN PGM OCM_DEPTH MM
1  BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30
2  BLK FORM 0.2  X+50  Y+50  Z+0
3  TOOL CALL 5 Z S8000 F1500                ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 10 mm
4  L  Z+100 R0 FMAX M3
5  CONTOUR DEF ~
     P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5
6  CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~
     Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
     Q201=-15         ;TIEFE ~
     Q368=+0.5        ;AUFMASS SEITE ~
     Q369=+0.5        ;AUFMASS TIEFE ~
     Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
     Q578=+0.2        ;FAKTOR INNENECKEN ~
     Q569=+0          ;OFFENE BEGRENZUNG
7  CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~
```

Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 6 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1 ;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
12 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=+5 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
14 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
15 M30	; Programmende
16 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
17 L X-40 Y-40	
18 L X+40	
19 L Y+40	
20 L X-40	
21 L Y-40	
22 LBL 0	
23 LBL 2	; Konturunterprogramm 2

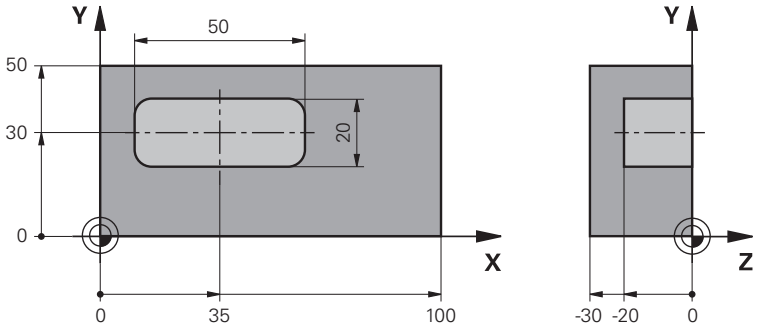
24 L X-10 Y-10	
25 L X+10	
26 L Y+10	
27 L X-10	
28 L Y-10	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Konturunterprogramm 3
31 L X-20 Y-20	
32 L Y+20	
33 L X+20	
34 L Y-20	
35 L X-20	
36 LBL 0	
37 END PGM OCM_DEPTH MM	

Beispiel: Planfräsen und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine Fläche plangefräst, die mithilfe einer Begrenzung und einer Insel definiert wird. Des Weiteren wird eine Tasche gefräst, die ein Aufmaß für ein kleineres Schruppwerkzeug enthält.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 12 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und erneut aufrufen



0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL 6 Z S5000 F3000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 12 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF ~	
P1 = LBL 1 I2 = LBL 1 DEPTH2 ~	
P3 = LBL 2 ;	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+2 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-22 ;TIEFE ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+24 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+8000 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	

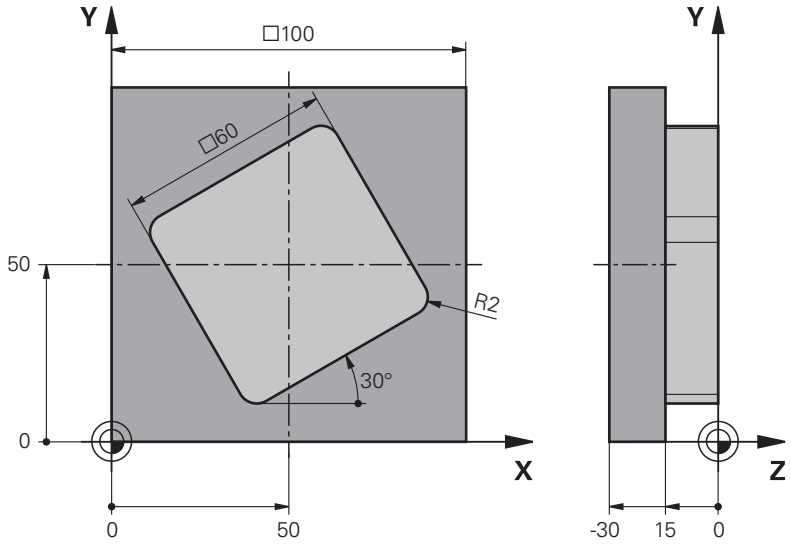
```
    Q577=+0.2       ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
    Q351=+1         ;FRAESART ~
    Q576=+8000      ;SPINDELDREHZAHL ~
    Q579=+0.7       ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
    Q575=+1         ;ZUSTELLSTRATEGIE
8 L  X+0  Y+0 R0 FMAX M99                    ; Zyklusaufruf
9  TOOL CALL 4 Z S6000 F4000                 ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L  Z+100 R0 FMAX M3
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~
    Q202=+25        ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q370=+0.4       ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q207= 6500      ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q568=+0.6       ;FAKTOR EINTAUCHEN ~
    Q253= AUTO      ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=+6         ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q577=+0.2       ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
    Q351=+1         ;FRAESART ~
    Q576=+10000     ;SPINDELDREHZAHL ~
    Q579=+0.7       ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
    Q575=+1         ;ZUSTELLSTRATEGIE
12 L  X+0  Y+0 R0 FMAX M99                   ; Zyklusaufruf
13 M30                                       ; Programmende
14 LBL 1                                     ; Konturunterprogramm 1
15 L  X+0  Y+0
16 L  Y+50
17 L  X+100
18 L  Y+0
19 L  X+0
20 LBL 0
21 LBL 2                                     ; Konturunterprogramm 2
22 L  X+10  Y+30
23 L  Y+40
24 RND R5
25 L  X+60
26 RND R5
27 L  Y+20
28 RND R5
29 L  X+10
30 RND R5
31 L  Y+30
32 LBL 0
33 END PGM FACE_MILL MM
```

Beispiel: Kontur mit OCM-Figurzyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer Insel.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **1271** definieren
- Zyklus **1281** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 8 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen

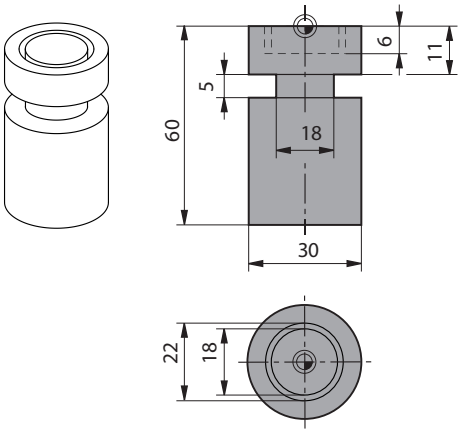



```
0  BEGIN PGM OCM_FIGURE MM
1  BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30
2  BLK FORM 0.2  X+100  Y+100  Z+0
3  TOOL CALL 4 Z S8000 F1500                ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
4  L  Z+100 R0 FMAX M3
5  CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~
     Q650=+1          ;FIGURTYP ~
     Q218=+60         ;1. SEITEN-LAENGE ~
     Q219=+60         ;2. SEITEN-LAENGE ~
     Q660=+0          ;TYP DER ECKEN ~
     Q220=+2          ;ECKENRADIUS ~
     Q367=+0          ;TASCHENLAGE ~
     Q224=+30         ;DREHLAGE ~
     Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
     Q201=-10         ;TIEFE ~
     Q368=+0.5        ;AUFMASS SEITE ~
     Q369=+0.5        ;AUFMASS TIEFE ~
     Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
     Q578=+0.2        ;FAKTOR INNENECKEN
```

6 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~	
Q651=+100 ;LAENGE 1 ~	
Q652=+100 ;LAENGE 2 ~	
Q654=+0 ;POSITIONSBEZUG ~	
Q655=+0 ;VERSCHIEBUNG 1 ~	
Q656=+0 ;VERSCHIEBUNG 2	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.424 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6800 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 24 Z S10000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1 ;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+15 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253= AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
15 M30	; Programmende
16 END PGM OCM_FIGURE MM	

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291

Im folgenden NC-Programm wird Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** verwendet. Dieses Beispiel zeigt die Fertigung eines Axial- und eines Radialeinstichs.



Werkzeuge

- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Axialeinstich
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 11: TO: 8, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Radialeinstich

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=0
- Werkzeugaufruf: Stechwerkzeug für Radialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus **291**; **Q560**=0

> Durch die Wandlung von Parameter **Q561** wird das Drehwerkzeug in der Simulationsgrafik als Fräswerkzeug dargestellt.

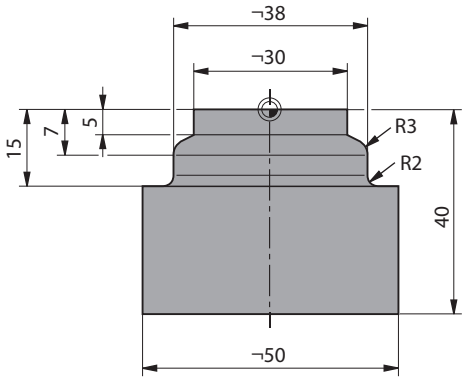
0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	
2 TOOL CALL 10	; Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
6 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	; Werkzeug in Spindelachse positionieren

10 LBL 1	; Einstechen auf Planfläche, Zustellung 0,2 mm, Tiefe: 6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP30	
13 LBL 2	; Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4 mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	; Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
17 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
19 TOOL CALL 11	; Werkzeugaufruf: Werkzeug für Radialeinstich
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
22 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
24 LP PR+15 PA+0 RR FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	; Werkzeug in Spindelachse positionieren
27 LBL 3	; Einstechen auf Mantelfläche, Zustellung 0,2 mm, Tiefe: 6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	; Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4 mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP PA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	

40 L Z+200 R0 FMAX	; Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
41 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~	
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
43 TOOL CALL 11	; Erneuter **TOOL CALL** um die Wandlung von Parameter Q561 zurückzusetzen
44 M30	
45 END PGM 5 MM	

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292

Im folgenden NC-Programm wird Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** verwendet.
Dieses Beispiel zeigt die Fertigung einer Außenkontur mit drehender Frässpindel.



Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Fräser D20
- Zyklus **32 TOLERANZ**
- Verweis auf die Kontur mit Zyklus **14**
- Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR**

0 BEGIN PGM 6 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	
2 TOOL CALL 10 Z S111	; Werkzeugaufruf: Schaftfräser D20
*** - ...**	; Mit Zyklus 32 Toleranz festlegen
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ	
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
8 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR ~	
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN ~	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL ~	
Q546=+3 ;WZ-DREHRICHTUNG ~	
Q529=+0 ;BEARBEITUNGSART ~	
Q221=+0 ;FLAECHENAUFMASS ~	
Q441=+1 ;ZUSTELLUNG ~	
Q449=+15000 ;VORSCHUB ~	
Q491=+15 ;KONTURSTART RADIUS ~	
Q357=+2 ;SI.-ABSTAND SEITE ~	
Q445=+50 ;SICHERE HOEHE	
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	; Programmende
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
```

14.4 Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung

14.4.1 Übersicht

Die Steuerung stellt für Drehbearbeitungen folgende Zyklen für Verfügung:

Sonderzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
800	**KOORD.-SYST.ANPASSEN** (Option #50) ■ Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen	**DEF**-aktiv	Seite 694
801	**KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** (Option #50) ■ Zurücksetzen des Zyklus **800**	**DEF**-aktiv	Seite 702
892	**UNWUCHT PRUEFEN** (Option #50) ■ Unwucht der Drehspindel prüfen	**DEF**-aktiv	Seite 703

Längsdrehzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
811	**ABSATZ LAENGS** (Option #50) ■ Längsdrehen von rechtwinkligen Absätzen	**CALL**-aktiv	Seite 707
812	**ABSATZ LAENGS ERW.** (Option #50) ■ Längsdrehen von rechtwinkligen Absätzen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 711
813	**DREHEN EINTAUCHEN LAENGS** (Option #50) ■ Längsdrehen von Absätzen mit Eintauch-elementen	**CALL**-aktiv	Seite 716
814	**DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.** (Option #50) ■ Längsdrehen von Absätzen mit Eintauch-elementen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 720
810	**DREHEN KONTUR LAENGS** (Option #50) ■ Längsdrehen von beliebigen Drehkonturen ■ Abspanen achsparallel	**CALL**-aktiv	Seite 725
815	**DREHEN KONTURPARALLEL** (Option #50) ■ Längsdrehen von beliebigen Drehkonturen ■ Abspanen erfolgt konturparallel	**CALL**-aktiv	Seite 730

Plandrehzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
821	**ABSATZ PLAN** (Option #50) ■ Plandrehen von rechtwinkligen Absätzen	**CALL**-aktiv	Seite 734

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
822	**ABSATZ PLAN ERW.** (Option #50) ■ Plandrehen von rechtwinkligen Absätzen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 738
823	**DREHEN EINTAUCHEN PLAN** (Option #50) ■ Plandrehen von Absätzen mit Eintauchelementen	**CALL**-aktiv	Seite 743
824	**DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.** (Option #50) ■ Plandrehen von Absätzen mit Eintauchelementen ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 747
820	**DREHEN KONTUR PLAN** (Option #50) ■ Plandrehen von beliebigen Drehkonturen	**CALL**-aktiv	Seite 752

Stechdrehzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
841	**STECHDR. EINF. RAD.** (Option #50) ■ Stechdrehen von rechtwinkligen Nuten in Längsrichtung	**CALL**-aktiv	Seite 757
842	**STECHDR. ERW. RAD.** (Option #50) ■ Stechdrehen von Nuten in Längsrichtung ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 761
851	**STECHDR. EINF. AXIAL** (Option #50) ■ Stechdrehen von Nuten in Planrichtung	**CALL**-aktiv	Seite 766
852	**STECHDR. ERW. AXIAL** (Option #50) ■ Stechdrehen von Nuten in Planrichtung ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 770
840	**STECHDR. KONT. RAD.** (Option #50) ■ Stechdrehen von Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung	**CALL**-aktiv	Seite 775
850	**STECHDR. KONT. AXIAL** (Option #50) ■ Stechdrehen von Nuten mit beliebiger Form in Planrichtung ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 780

Stechzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
861	**STECHEN EINF. RAD.** (Option #50) ■ Radial Einstechen von rechwinkligen Nuten	**CALL**-aktiv	Seite 785
862	**STECHEN ERW. RAD.** (Option #50) ■ Radial Einstechen von rechtwinkligen Nuten ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 789
871	**STECHEN EINF. AXIAL** (Option #50) ■ Axial Einstechen von rechwinkligen Nuten	**CALL**-aktiv	Seite 795
872	**STECHEN ERW. AXIAL** (Option #50) ■ Axial Einstechen von rechtwinkligen Nuten ■ Rundung an Konturecken ■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende ■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche	**CALL**-aktiv	Seite 801
860	**STECHEN KONT. RAD.** (Option #50) ■ Radial Einstechen von Nuten mit beliebiger Form	**CALL**-aktiv	Seite 807
870	**STECHEN KONT. AXIAL** (Option #50) ■ Axial Einstechen von Nuten mit beliebiger Form	**CALL**-aktiv	Seite 812

Gewindedrehzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
831	**GEWINDE LAENGS** (Option #50) ■ Gewinde Längsdrehen	**CALL**-aktiv	Seite 817
832	**GEWINDE ERWEITERT** (Option #50) ■ Gewinde und Kegelgewinde Längs- oder Plandrehen ■ Definition eines Anlaufwegs und Überlaufwegs	**CALL**-aktiv	Seite 821
830	**GEWINDE KONTURPARALLEL** (Option #50) ■ Gewinde mit einer beliebigen Form Längs- oder Plandrehen ■ Definition eines Anlaufwegs und Überlaufwegs	**CALL**-aktiv	Seite 825

Erweiterte Drehzyklen

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
882	**DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** (Option #50 & #158) ■ Schruppen von komplexen Konturen mit unterschiedlichen Anstellungen	**CALL**-aktiv	Seite 832
883	**DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** (Option #50 & #158) ■ Schlichten von komplexen Konturen mit unterschiedlichen Anstellungen	**CALL**-aktiv	Seite 837

14.4.2 Mit Drehzyklen arbeiten

Mit Drehzyklen arbeiten

In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) des Werkzeugs so, dass es zu keiner Verletzung der definierten Konturelemente kommt. Die Steuerung gibt eine Warnung aus, falls die vollständige Bearbeitung der Kontur mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich ist.

Sie können die Drehzyklen sowohl für die Außen-, als auch für die Innenbearbeitung nutzen. Vom jeweiligen Zyklus abhängig erkennt die Steuerung die Bearbeitungslage (Außen- oder Innenbearbeitung) anhand der Startposition oder der Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. In manchen Zyklen können Sie die Bearbeitungslage auch direkt im Zyklus eingeben. Prüfen Sie nach einem Wechsel der Bearbeitungslage die Werkzeugstellung und Drehrichtung.

Wenn Sie vor einem Zyklus **M136** programmieren, interpretiert die Steuerung Vorschubwerte im Zyklus in mm/U, ohne **M136** in mm/min.

Wenn Sie Drehzyklen während einer angestellten Bearbeitung ausführen (**M144**), verändern sich die Winkel des Werkzeugs zur Kontur. Die Steuerung berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und kann so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand auf Konturverletzungen überwachen.

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Diese Konturen programmieren Sie mit Klartext-Bahnfunktionen. Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

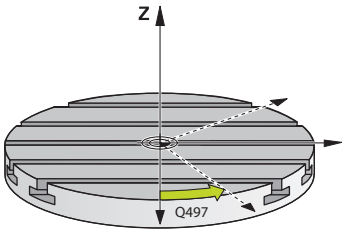
Drehzyklen 81x - 87x sowie 880, 882 und 883 müssen Sie mit **CYCL CALL** oder **M99** aufrufen. Programmieren Sie vor einem Zyklusaufruf in jedem Fall:

- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Drehsinn der Drehspindel z. B. **M303**
- Auswahl Drehzahl oder Schnittgeschwindigkeit **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Falls Sie Umdrehungsvorschübe mm/U verwenden, **M136**
- Werkzeugpositionierung auf geeigneten Startpunkt z. B. **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- Anpassung des Koordinatensystems und Werkzeug ausrichten **CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**.

14.4.3 Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.



Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** verwenden.

Bei der Drehbearbeitung ist der Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Drehspindel wichtig, um z. B. Konturen mit Hinterschneidungen bearbeiten zu können. Im Zyklus **800** stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, um das Koordinatensystem für eine angestellte Bearbeitung auszurichten:

- Wenn Sie die Schwenkachse für eine angestellte Bearbeitung positioniert haben, können Sie mit dem Zyklus **800** das Koordinatensystem auf die Stellung der Schwenkachsen ausrichten (**Q530=0**). In diesem Fall müssen Sie jedoch zur richtigen Verrechnung, ein **M144** oder **M128**/**TCPM** programmieren
- Der Zyklus **800** berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels **Q531** – abhängig von der gewählten Strategie im Parameter **ANGESTELLTE BEARB. Q530** positioniert die Steuerung die Schwenkachse mit (**Q530=1**) oder ohne Ausgleichsbewegung (**Q530=2**)
- Der Zyklus **800** berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels **Q531**, führt aber keine Positionierung der Schwenkachse aus (**Q530=3**), Sie müssen die Schwenkachse nach dem Zyklus selbst auf die berechneten Werte **Q120** (A-Achse), **Q121** (B-Achse) und **Q122** (C-Achse) positionieren

Wenn die Frässpindelachse und die Drehspindelachse parallel zueinander ausgerichtet sind, können Sie mit dem **Präzessionswinkel Q497** eine beliebige Drehung des Koordinatensystems um die Spindelachse (Z-Achse) definieren. Dies kann erforderlich sein, wenn Sie das Werkzeug aus Platzmangel in eine bestimmte Stellung bringen müssen oder wenn Sie einen Bearbeitungsprozess besser beobachten wollen. Wenn die Achsen der Drehspindel und Frässpindel nicht parallel ausgerichtet sind, so sind nur zwei Präzessionswinkel für die Bearbeitung sinnvoll. Die Steuerung wählt den vom Eingabewert **Q497** nächstgelegenen Winkel.

Der Zyklus **800** positioniert die Frässpindel so, dass die Werkzeugschneide zur Drehkontur ausgerichtet ist. Dabei können Sie das Werkzeug auch gespiegelt (**WERKZEUG UMKEHREN Q498**) verwenden, wodurch die Frässpindel um 180° versetzt positioniert wird. Somit können Sie ein Werkzeug sowohl für die Innen- als auch für die Außenbearbeitungen verwenden. Positionieren Sie die Werkzeugschneide auf die Drehspindelmitte mit einem Verfahrsatz, z. B. **L Y+0 R0 FMAX**.

- Wenn Sie eine Schwenkachsposition ändern, müssen Sie den Zyklus **800** erneut ausführen, um das Koordinatensystem auszurichten.
- Überprüfen Sie vor der Bearbeitung die Orientierung des Werkzeugs.

Exzenterdrehen

In manchen Fällen ist es nicht möglich ein Werkstück so zu spannen, dass die Achse des Drehzentrums mit der Achse der Drehspindel fluchtet. Das ist z. B. bei großen oder nicht rotationssymmetrischen Werkstücken der Fall. Mit der Funktion Exzenterdrehen **Q535** im Zyklus **800** können Sie trotzdem Drehbearbeitungen ausführen.

Beim Exzenterdrehen werden mehrere Linearachsen an die Drehspindel gekoppelt. Die Steuerung kompensiert die Exzentrizität, durch eine kreisförmige Ausgleichsbewegung mit den gekoppelten Linearachsen.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Bei hohen Drehzahlen und großer Exzentrizität sind hohe Vorschübe der Linearachsen notwendig, um die Bewegungen synchron auszuführen. Wenn diese Vorschübe nicht eingehalten werden können, wird die Kontur verletzt. Die Steuerung gibt daher eine Warnung aus, wenn 80 % einer maximalen Achsgeschwindigkeit oder Beschleunigung überschritten wird. Reduzieren Sie in diesem Fall die Drehzahl.

Bedienhinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt beim Koppeln und Entkoppeln Ausgleichsbewegungen aus. Achten Sie auf mögliche Kollisionen.

- ▶ Kopplung und Entkopplung nur bei stehender Drehspindel ausführen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Exzenterdrehen ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv. Die Steuerung zeigt während des Exzenterdrehens eine entsprechende Warnmeldung an.

- ▶ Auf mögliche Kollisionen achten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht zu Vibrationen (Resonanzschwingungen) führen. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt.

- Technologische Daten so wählen, dass keine Vibrationen (Resonanzschwingungen) auftreten

- Führen Sie einen Probeschnitt vor der eigentlichen Bearbeitung aus, um sicherzustellen, dass die notwendigen Geschwindigkeiten erreicht werden können.
- Die durch den Ausgleich resultierenden Positionen der Linearachsen zeigt die Steuerung nur in der IST-Wert Positionsanzeige an.

Wirkung

Mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** richtet die Steuerung das Werkstück-Koordinatensystem aus und orientiert das Werkzeug entsprechend. Der Zyklus **800** ist wirksam, bis dieser durch den Zyklus **801** zurückgesetzt oder bis der Zyklus **800** erneut definiert wird. Einige Zyklusfunktionen des Zyklus **800** werden zudem durch weitere Faktoren zurückgesetzt:

- Die Spiegelung der Werkzeugdaten (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**) wird durch einen Werkzeugaufruf **TOOL CALL** zurückgesetzt
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN Q535** wird am Programmende oder durch einen Programmabbruch (interner Stopp) zurückgesetzt

Hinweise

Der Maschinenhersteller legt die Konfiguration Ihrer Maschine fest. Wenn bei dieser Konfiguration die Werkzeugspindel als Achse in der Kinematik definiert wurde, wirkt der Vorschubpotentiometer bei Bewegungen mit Zyklus **800**.

Der Maschinenhersteller kann ein Raster für die Positionierung der Werkzeugspindel konfigurieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Frässpindel im Drehbetrieb als eine NC-Achse definiert ist, kann die Steuerung eine Umkehr aus der Achsstellung ableiten. Wenn die Frässpindel jedoch als eine Spindel definiert, besteht die Gefahr, dass die Werkzeugumkehr verloren geht!
Gehen Sie in beiden Fällen wie folgt vor

- Nach einem **TOOL CALL**-Satz die Werkzeugumkehr erneut aktivieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn **Q498**=1 ist und Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** dazu programmieren, kommt es in Abhängigkeit der Konfiguration zu zwei unterschiedlichen Ergebnissen. Ist die Werkzeugspindel als Achse definiert, wird der **LIFTOFF** mit dem Werkzeugumkehren mitrotiert. Ist die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert, wird der **LIFTOFF** beim Werkzeugumkehren **nicht** mitrotiert!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf** Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen
- Ggf. Vorzeichen des definierten Winkels SPB ändern

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein.
- Zyklus **800** positioniert nur die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug. Ist ein **M138** aktiviert, schärnkt das die Auswahl auf die definierten Drehachsein ein. Wenn Sie andere Drehachsen auf eine bestimmte Position fahren wollen, müssen Sie diese Achsen vor Ausführung des Zyklus **800** entsprechend positionieren.

  Weitere Informationen: "Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138", Seite 1287

Hinweise zum Programmieren

- Sie können die Werkzeugdaten nur spiegeln (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**), wenn ein Drehwerkzeug angewählt ist.
- Programmieren Sie zum Rücksetzen von Zyklus **800** den Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**.
- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.
- Wenn das Werkstück um die Werkstückspindel rotiert werden soll, verwenden Sie einen Offset der Werkstückspindel in der Bezugspunkttabelle. Grunddrehungen sind nicht möglich, die Steuerung bringt eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie im Parameter **Q530** angestellte Bearbeitung die Einstellungen 0 (Schwenkachsen müssen vorher positioniert sein) verwenden, müssen Sie zuvor ein **M144** oder **TCPM/M128** programmieren.
- Wenn Sie im Parameter **Q530** angestellte Bearbeitung die Einstellungen 1: MOVE, 2: TURN und 3: STAY verwenden, aktiviert die Steuerung (in Abhängigkeit der Maschinenkonfiguration) die Funktion **M144** oder TCPM

  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 212

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q497 Präzessionswinkel? Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug ausrichtet. Eingabe: **0.0000...359.9999**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Werkzeug für Innen- / Außenbearbeitung spiegeln. Eingabe: **0**, **1**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Schwenkachs-Position beibehalten (Achse muss vorher positioniert worden sein) **1**: Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus **2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN) **3**: Schwenkachse nicht positionieren. Positionieren Sie die Schwenkachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz (STAY). Die Steuerung speichert die Positionswerte in den Parametern **Q120** (A-Achse), **Q121** (B-Achse) und **Q122** (C-Achse) Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q531 Anstellwinkel? Anstellwinkel zum Ausrichten des Werkzeugs Eingabe: **-180...+180**
	Q532 Vorschub Positionieren? Verfahrgeschwindigkeit der Schwenkachse beim automatischen Positionieren Eingabe: **0.001...99999.999** alternativ **FMAX**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist **-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt **+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt **-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt **+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q535 Exzenterdrehen? Achsen für die exzentrische Drehbearbeitung koppeln: **0**: Achsenkopplungen aufheben **1**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Bezugspunkt **2**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Nullpunkt **3**: Achsenkopplungen nicht verändern Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q536 Exzenterdrehen ohne Stopp? Programmlauf vor der Achsenkopplung unterbrechen: **0**: Stopp vor neuer Achsenkopplung. Die Steuerung öffnet im gestoppten Zustand ein Fenster, in dem der Betrag der Exzentrizität und die maximale Auslenkung der einzelnen Achsen angezeigt werden. Anschließend können Sie die Bearbeitung mit **NC-Start** fortsetzen oder **ABBRUCH** wählen **1**: Achsenkopplung ohne vorherigen Stopp Eingabe: **0**, **1**
	Q599 bzw. **QS599 Rückzugsweg/Makro?** Rückzug vor Ausführung von Positionierungen in der Drehachse oder Werkzeugachse: **0**: Kein Rückzug **-1**: Maximaler Rückzug mit **M140 MB MAX**, siehe "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 1288 **>0**: Weg für den Rückzug in **mm** bzw. **inch** **"..."**: Pfad für ein NC-Programm, das als Anwendermakro aufgerufen werden soll. **Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 701 Eingabe: **-1...9999** bei Texteingabe max. **255** Zeichen alternativ **QS**-Parameter

Beispiel

```
11 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~
    Q497=+0          ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
    Q498=+0          ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q530=+0          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q531=+0          ;ANSTELLWINKEL ~
    Q532=+750        ;VORSCHUB ~
    Q533=+0          ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q535=+3          ;EXZENTERDREHEN ~
    Q536=+0          ;EXZENTR. OHNE STOPP ~
    Q599=-1          ;RUECKZUG
```

Anwendermakro

Das 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 Funktion **PGM CALL**. Sie definieren das Makro als NC-Programm mit dem Dateityp *.h.

- 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- und QS-Parameter", Seite 1304

Beispiel Anwendermakro Rückzug

0 BEGIN PGM RET MM	
1 FUNCTION RESET TCPM	; TCPM zurücksetzen
2 L Z-1 R0 FMAX M91	; Verfahrbewegung mit M91
3 FN 10: IF +Q533 NE +0 GOTO LBL "DEF_DIRECTION"	; Wenn Q533 (Vorzugsrichtung aus Zyklus 800) ungleich 0, Sprung zu LBL "DEF_DIRECTION"
4 FN 18: SYSREAD QL1 = ID240 NR1 IDX4	; Systemdaten lesen (Sollposition im REF-System) und in QL1 speichern
5 QL0 = 500 * SGN QL1	; SGN = Vorzeichen prüfen
6 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "MOVE"	; Sprung zu LBL MOVE
7 LBL "DIRECTION"	
8 QL0 = 500 * SGN Q533	; SGN = Vorzeichen prüfen
9 LBL "MOVE"	
10 L X-500 Y+QL0 R0 FMAX M91	; Rückzugsbewegung mit M91
11 END PGM RET MM	

14.4.4 Zyklus 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
> Der Zyklus ist maschinenabhängig.

Der Zyklus **801** setzt folgende Einstellungen zurück, die Sie mit Zyklus **800** programmiert haben:

- Präzessionswinkel **Q497**
- Werkzeug umkehren **Q498**

Wenn Sie mit Zyklus **800** die Funktion Exzenterdrehen ausgeführt haben, beachten Sie Folgendes: Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.

> Durch den Zyklus **801** wird das Werkzeug nicht in die Ausgangsposition orientiert. Falls ein Werkzeug durch den Zyklus **800** orientiert wurde, bleibt das Werkzeug auch nach dem Rücksetzen in dieser Stellung.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Mit dem Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** können Sie Einstellungen zurücksetzen, die Sie mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** vorgenommen haben.

Hinweise zum Programmieren

- Programmieren Sie zum Rücksetzen von Zyklus **800** den Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**.
- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.

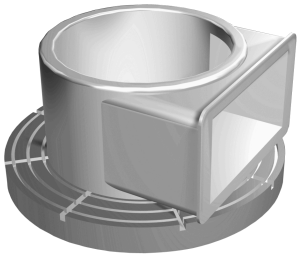
Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Der Zyklus **801** besitzt keinen Zyklusparameter. Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**.

14.4.5 Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Bei der Drehbearbeitung eines unsymmetrischen Werkstücks, wie z. B. eines Pumpengehäuses, kann eine Unwucht entstehen. Abhängig von Drehzahl, der Masse und der Form des Werkstücks, wird die Maschine dabei hohen Belastungen ausgesetzt. Mit dem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** prüft die Steuerung die Unwucht der Drehspindel. Dieser Zyklus verwendet zwei Parameter. **Q450** beschreibt die maximale Unwucht und **Q451** die maximale Drehzahl. **Beim Überschreiten der maximalen Unwucht wird eine Fehlermeldung ausgegeben und das NC-Programm abgebrochen.** Wenn die maximale Unwucht nicht überschritten wird, arbeitet die Steuerung das NC-Programm ohne Unterbrechung ab. Diese Funktion schützt die Mechanik Ihrer Maschine. Sie können reagieren, wenn eine zu große Unwucht festgestellt wird.

Hinweise

Die Konfiguration von Zyklus **892** führt Ihr Maschinenhersteller durch.

Die Funktion von Zyklus **892** legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Während der Unwuchterfassung dreht sich die Drehspindel.

Diese Funktion kann auch an Maschinen mit mehr als nur einer Drehspindel ausgeführt werden. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

Die Verwendbarkeit der steuerungsinternen Unwucht-Funktionalität müssen Sie für jeden Ihrer Maschinentypen überprüfen. Sind die Auswirkungen der Unwucht-Amplitude der Drehspindel auf die benachbarten Achsen nur sehr gering, können daraus unter Umständen keine sinnvollen Werte für die Unwucht berechnet werden. In diesem Fall muss zur Unwucht-Überwachung auf ein System mit externen Sensoren zurückgegriffen werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Prüfen Sie nach dem Aufspannen eines neuen Werkstücks die Unwucht. Wenn erforderlich, dann kompensieren Sie die Unwucht durch Ausgleichsgewichte. Wenn eine große Unwucht nicht ausgeglichen wird, kann das zu Defekten der Maschine führen.

- Führen Sie zu Beginn einer neuen Bearbeitung Zyklus **892** aus
- Kompensieren Sie ggf. die Unwucht durch Ausgleichsgewichte

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Materialabtrag während der Bearbeitung verändert die Masseverteilung am Werkstück. Dies führt zur Unwucht, weshalb eine Unwuchtprüfung auch zwischen den Bearbeitungsschritten empfehlenswert ist. Wenn eine große Unwucht nicht ausgeglichen wird, kann das zu Defekten der Maschine führen

- Führen Sie auch zwischen Bearbeitungsschritten Zyklus **892** aus
- Kompensieren Sie ggf. die Unwucht durch Ausgleichsgewichte

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

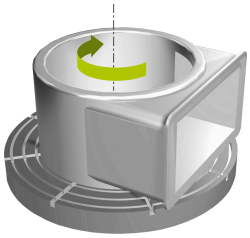
Große Unwuchten können vor allem bei einer hohen Masse die Maschine beschädigen. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der Drehzahl die Masse und Unwucht des Werkstücks.

- Programmieren Sie bei schweren Werkstücken oder bei hoher Unwucht keine hohen Drehzahlen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Nachdem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** das NC-Programm abgebrochen hat, empfiehlt es sich den manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN zu verwenden. Mit diesem Zyklus ermittelt die Steuerung die Unwucht und errechnet die Masse und Position eines Ausgleichgewichts.

  Weitere Informationen: "Unwucht im Drehbetrieb", Seite 222

Zyklusparameter

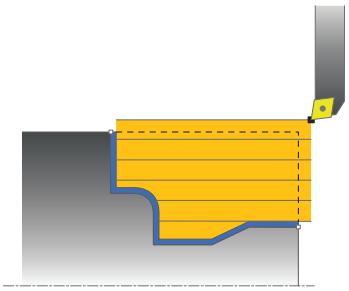
Hilfsbild	Parameter
	**Q450 Maximal erlaubter Ausschlag?** Gibt den maximalen Ausschlag eines sinusförmigen Unwuchtsignals in Millimetern (mm) an. Dieses Signal ergibt sich aus dem Schleppfehler der Messachse und aus den Spindelumdrehungen. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q451 Drehzahl? Eingabe in Umdrehungen pro Minute (U/min). Die Prüfung der Unwucht beginnt mit einer geringen Anfangsdrehzahl (z. B. 50 U/min). Sie wird automatisch um eine vorgegebene Schrittweite (z. B. 25 U/min) erhöht. Die Drehzahl wird so lange erhöht, bis die in Parameter **Q451** definierte Drehzahl erreicht ist. Spindel-Override ist nicht wirksam. Eingabe: **0...99999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN ~
    Q450=+0          ;MAXIMALER AUSSCHLAG ~
    Q451=+50         ;DREHZAHL
```

14.4.6 Grundlagen zu den Abspanzyklen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Option #50 muss freigeschaltet sein.



Die Vorpositionierung des Werkzeugs beeinflusst maßgebend den Arbeitsbereich des Zyklus und dadurch auch die Bearbeitungszeit. Der Startpunkt der Zyklen entspricht beim Schruppen der Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des zu zerspanenden Bereichs den Startpunkt und den im Zyklus definierten Endpunkt bzw. der im Zyklus definierten Kontur. Liegt der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereichs, positioniert die Steuerung das Werkzeug in einigen Zyklen vorher auf Sicherheitsabstand.

Die Abspanrichtung ist bei den Zyklen **81x** längs der Drehachse und bei den Zyklen **82x** quer zur Drehachse. Im Zyklus **815** erfolgen die Bewegungen konturparallel.

Sie können die Zyklen zur Innen- und zur Außenbearbeitung verwenden. Die Information dazu entnimmt die Steuerung aus der Position des Werkzeugs oder der Definition im Zyklus.

Weitere Informationen: "Mit Drehzyklen arbeiten", Seite 693

Bei Zyklen, in denen eine definierte Kontur abgearbeitet wird (Zyklus **810**, **820** und **815**), entscheidet die Programmierrichtung der Kontur über die Bearbeitungsrichtung.

In den Zyklen zum Abspanen können Sie zwischen den Bearbeitungsstrategien Schruppen, Schlichten und Komplettbearbeitung wählen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abspanzyklen positionieren das Werkzeug beim Schlichten automatisch auf den Startpunkt. Die Anfahrstrategie wird durch die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf beeinflusst. Hierbei ist ausschlaggebend, ob sich das Werkzeug beim Zyklusaufruf innerhalb oder außerhalb einer Hüllkontur befindet. Die Hüllkontur ist die um den Sicherheitsabstand vergrößerte, programmierte Kontur. Steht das Werkzeug innerhalb der Hüllkontur, positioniert der Zyklus das Werkzeug mit dem definierten Vorschub auf direktem Weg zur Startposition. Dadurch können Konturverletzungen auftreten.

- Positionieren Sie das Werkzeug so vor, dass der Startpunkt ohne Konturverletzung angefahren werden kann
- Steht das Werkzeug außerhalb der Hüllkontur, erfolgt die Positionierung bis zur Hüllkontur im Eilgang und innerhalb der Hüllkontur im programmierten Vorschub.

Die Steuerung überwacht die Schneidenlänge **CUTLENGTH** in den Abspanzyklen. Wenn die im Drehzyklus programmierte Schnitttiefe größer ist, als die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die Schnitttiefe im Bearbeitungszyklus wird in diesem Fall automatisch reduziert.

Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug

Die Steuerung unterstützt das Abarbeiten der Konturen mit FreeTurn-Werkzeugen in den Zyklen **81x** und **82x**. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug ausführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da die Steuerung weniger Werkzeuge einwechseln muss.

Voraussetzungen

- Das Werkzeug muss richtig definiert sein.
  "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen"

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Schaftlänge des Drehwerkzeugs begrenzt den Durchmesser, der bearbeitet werden kann. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert.

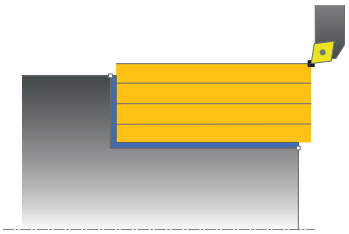
Weitere Informationen: "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 849

14.4.7 Zyklus 811 ABSATZ LAENGS

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet den Bereich von der Werkzeugposition bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung verfährt das Werkzeug in der Z-Koordinate um den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang.
2 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur mit dem definierten Vorschub **Q505**.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

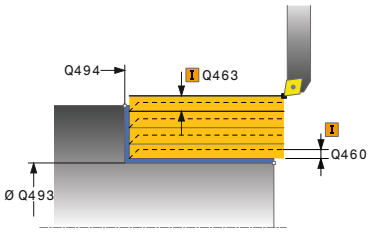
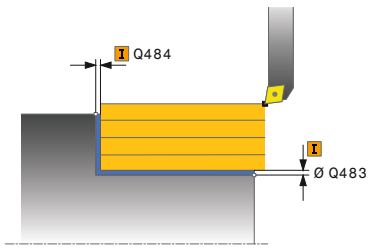
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

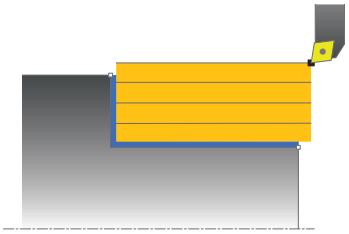
Beispiel

```
11 CYCL DEF 821 ABSATZ LAENGS ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.8 Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW.

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereichs liegt, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate und anschließend in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung, mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls der Startpunkt innerhalb des zerspanten Bereichs liegt, positioniert die Steuerung vorher das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

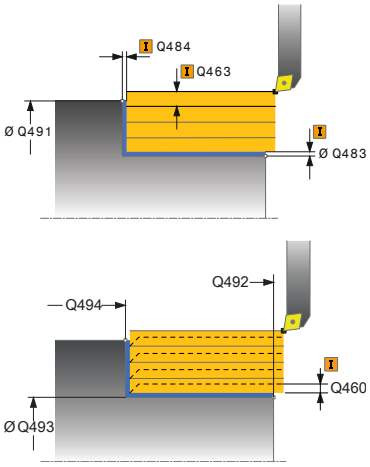
Hinweise

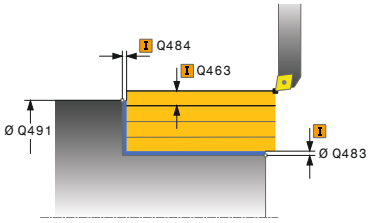
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel Umfangsflaeche? Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der Planflaeche? Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

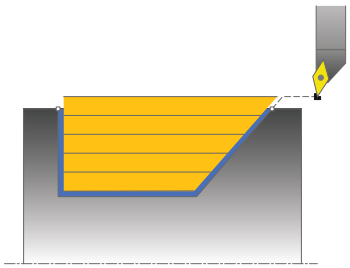
Beispiel

```
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5                 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.9 Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

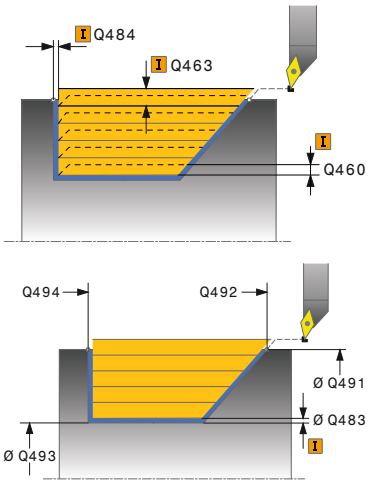
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

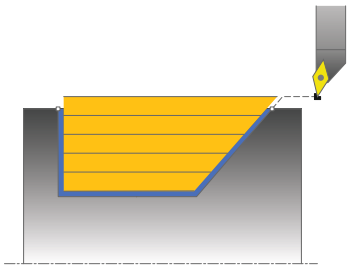
Beispiel

```
11 CYCL DEF 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-10                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+70                ;WINKEL FLANKE ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.10 Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

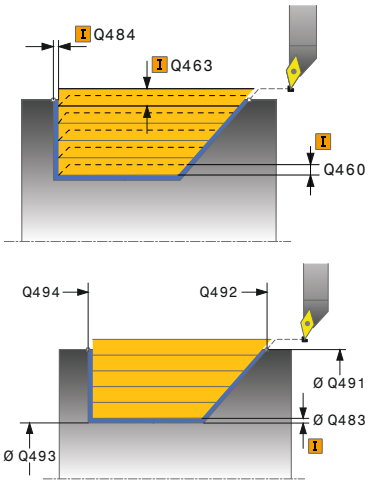
Hinweise

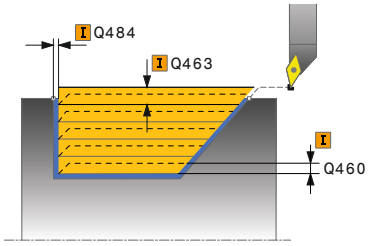
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q496 Winkel der Planflaeche?** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

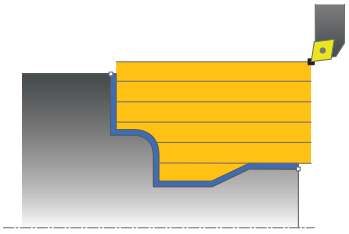
Beispiel

```
11 CYCL DEF 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-10                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+70                ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.11 Zyklus 810 DREHEN KONTUR LAENGS

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen längsdrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung. Der Längsschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

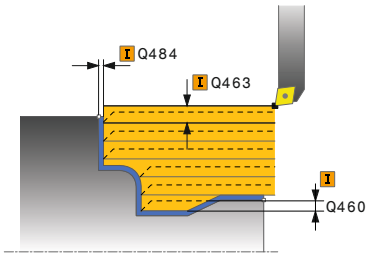
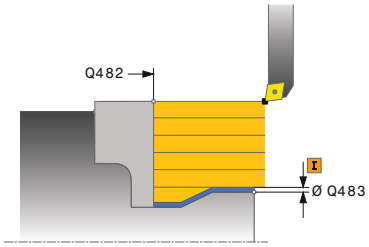
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

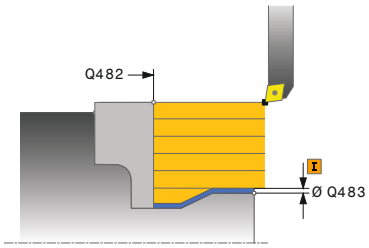
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q487 Eintauchen erlauben (0/1)? Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben: **0**: keine Eintauchelemente bearbeiten **1**: Eintauchelemente bearbeiten Eingabe: **0**, **1**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	**Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?** Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

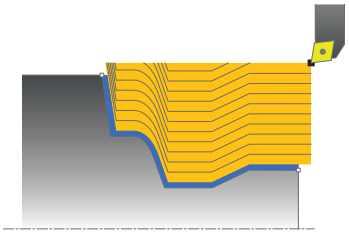
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 810 DREHEN KONTUR LAENGS ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3                ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3              ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4              ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2              ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2              ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q487=+1                ;EINTAUCHEN ~
    Q488=+0                ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q479=+0                ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                ;GRENZWERT Z ~
    Q506=+0                ;KONTURGLAETTUNG
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Z-35
22 RND R5
23 L  X+50  Z-40
24 L  Z-55
25 CC  X+60  Z-55
26 C  X+60  Z-60
27 L  X+100
28 LBL 0
```

14.4.12 Zyklus 815 DREHEN KONTURPARALLEL

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen bearbeiten. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt konturparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt. Der Schnitt wird konturparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub zurück auf die Startposition in der X-Koordinate.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

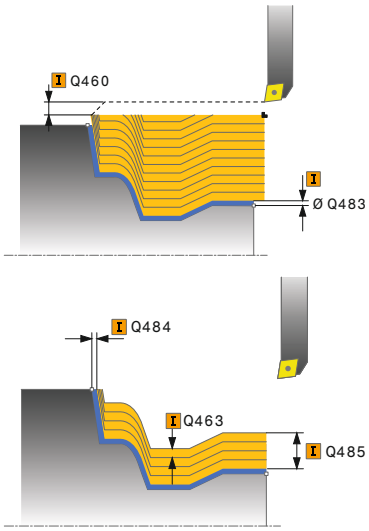
Hinweise

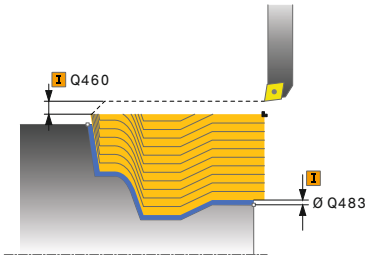
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q485 Aufmass für Rohteil? Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q486 Art der Schnittlinien (0/1)? Art der Schnittlinien festlegen: **0**: Schnitte mit konstantem Spanquerschnitt **1**: äquidistante Schnittaufteilung Eingabe: **0**, **1**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999** **Q484 Aufmass Z?** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999** **Q505 Vorschub Schlichten?** Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

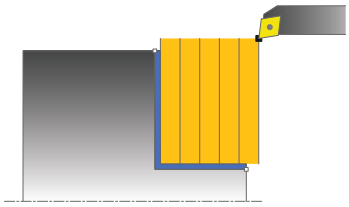
Beispiel

```
11 CYCL DEF 815 DREHEN KONTURPARALLEL ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q485=+5          ;AUFMASS ROHTEIL ~
    Q486=+0          ;SCHNITTLINIEN ~
    Q499=+0          ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=0.3         ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.13 Zyklus 821 ABSATZ PLAN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung verfährt das Werkzeug in der Z-Koordinate um den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang.
2 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur mit dem definierten Vorschub **Q505**.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

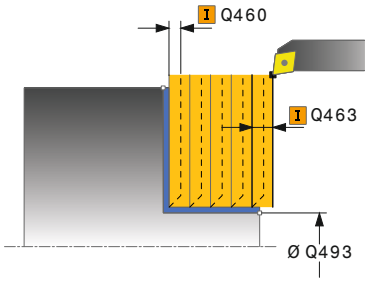
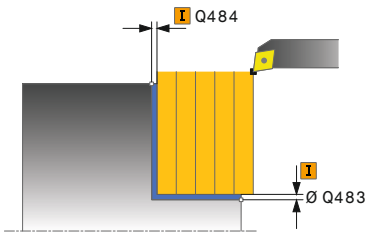
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	**Q460 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

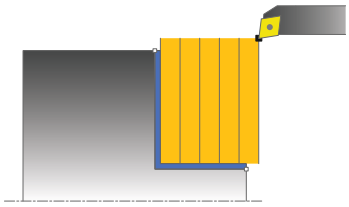
Beispiel

```
11 CYCL DEF 821 ABSATZ PLAN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+30         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-5          ;KONTURENDE Z ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0          ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.14 Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW.

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereichs liegt, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate und anschließend in der X-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

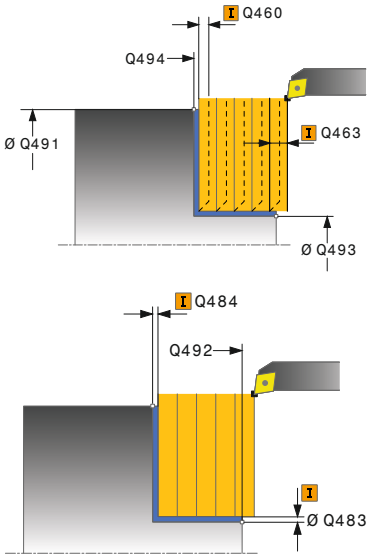
Hinweise

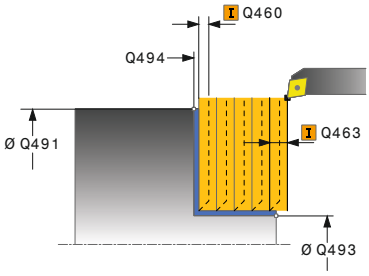
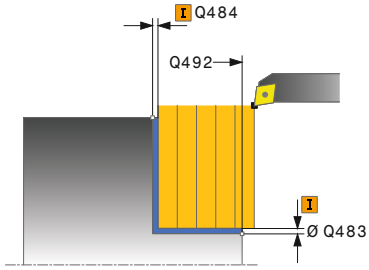
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Planfläche? Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel Umfangsflaeche? Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

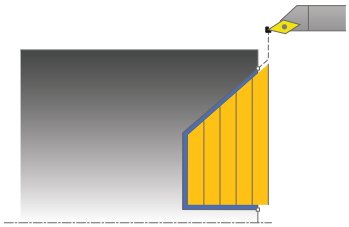
Beispiel

```
11 CYCL DEF 822 ABSATZ PLAN ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+30                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-15                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5                 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.15 Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

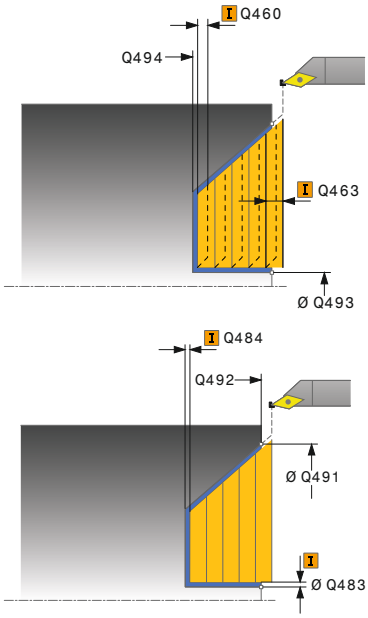
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

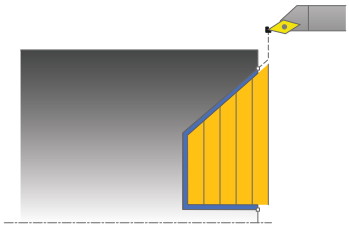
Beispiel

```
11 CYCL DEF 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0          ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+20         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-5          ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+60         ;WINKEL FLANKE ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0          ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.16 Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-tartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

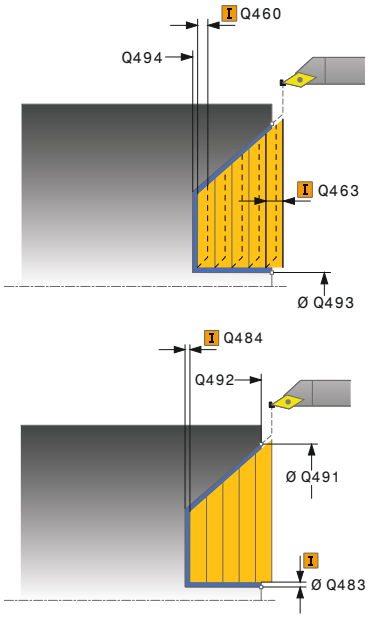
Hinweise

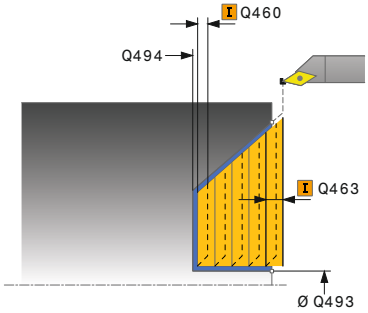
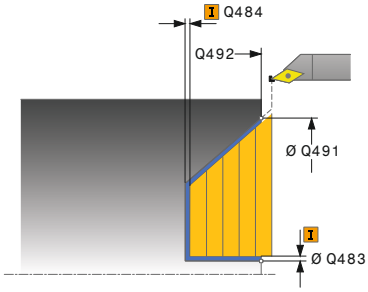
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999,999...+99999,999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel Umfangsflaeche? Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

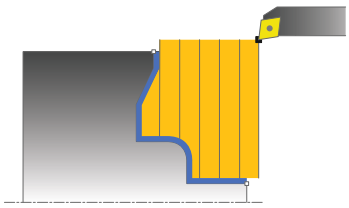
Beispiel

```
11 CYCL DEF 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+20                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+70                ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+0                 ;WINKEL PLANFLAECHE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.17 Zyklus 820 DREHEN KONTUR PLAN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen plandrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung. Der Planschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

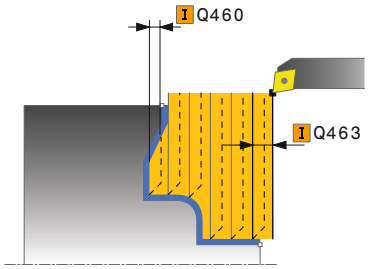
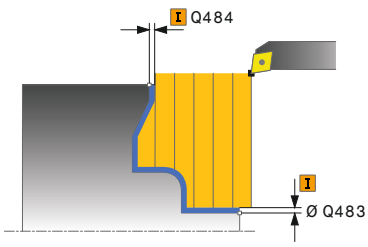
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  Weitere Informationen: "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Hilfsbild	Parameter
	Q487 Eintauchen erlauben (0/1)? Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben: **0**: keine Eintauchelemente bearbeiten **1**: Eintauchelemente bearbeiten Eingabe: **0**, **1**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q506 Konturglättung (0/1/2)? **0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs) **1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45° **2**: Keine Konturglättung, abheben um 45° Eingabe: **0**, **1**, **2**

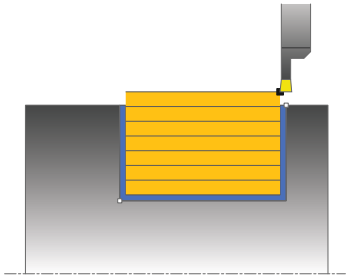
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 820 DREHEN KONTUR PLAN ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q487=+1                 ;EINTAUCHEN ~
    Q488=+0                 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q506=+0                 ;KONTURGLAETTUNG
14 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+75  Z-20
19 L  X+50
20 RND R2
21 L  X+20  Z-25
22 RND R2
23 L  Z+0
24 LBL 0
```

14.4.18 Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD.

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

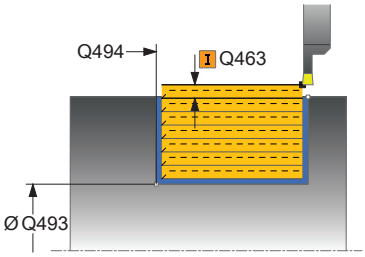
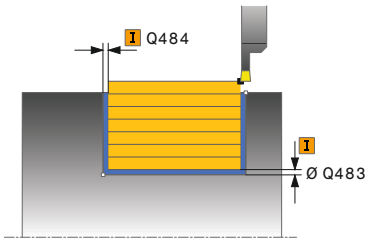
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

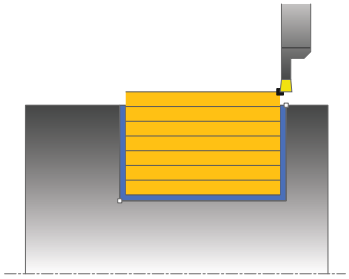
Beispiel

```
11 CYCL DEF 841 STECHDR. EINF. RAD.. ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50             ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50             ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2            ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2              ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0              ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0              ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0              ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0              ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.19 Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD.

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die X-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q491 Konturstart DURCHMESSER**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.

2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.

3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.

4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.

5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.

6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.

7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.

8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die X-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q491 KONTURSTART DURCHMESSER**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die Konturecken **Q500** eingegeben wurde, schlichtet die Steuerung die komplette Nut in einem Durchgang fertig.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

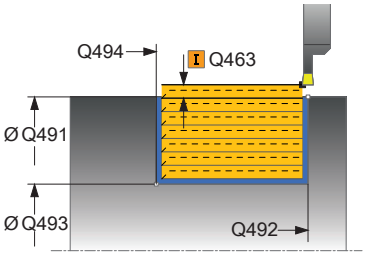
Hinweise

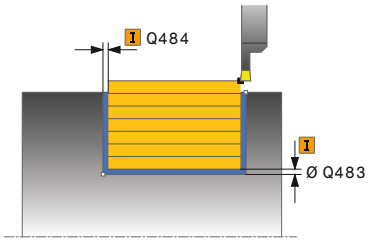
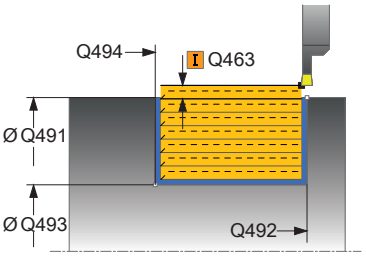
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt" die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

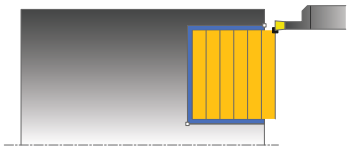
Beispiel

```
11 CYCL DEF 842 STECHEN ERW. RAD. ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50         ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5          ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1          ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5          ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1          ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0          ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0          ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0          ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0          ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.20 Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

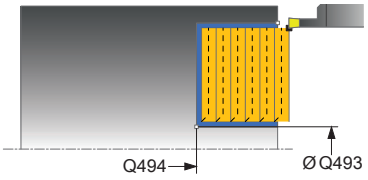
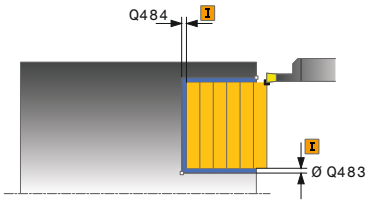
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

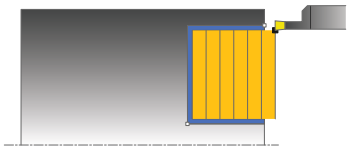
Beispiel

```
11 CYCL DEF 851 STECHDR. EINF. AXIAL ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50             ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10             ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2            ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2              ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0              ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0              ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0              ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0              ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.21 Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Querrichtung Stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
8 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die Konturecken **Q500** eingegeben wurde, schlichtet die Steuerung die komplette Nut in einem Durchgang fertig.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

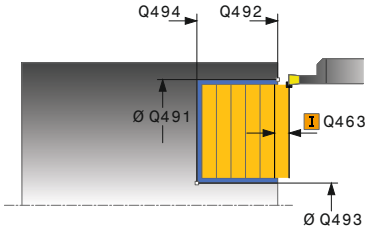
Hinweise

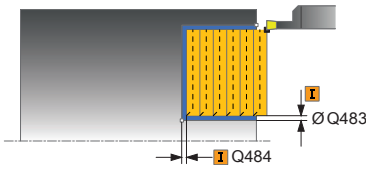
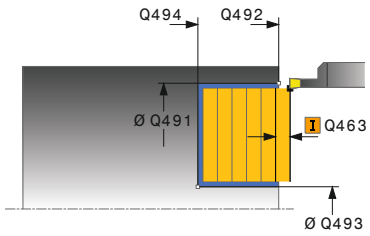
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**

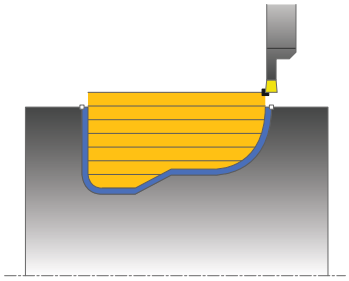
Hilfsbild	Parameter
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt" die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 852 STECHDR. ERW. AXIAL ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50         ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5          ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1          ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5        ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5        ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5          ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1          ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5        ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2        ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2        ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+2          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0          ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0          ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0          ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q488=+0          ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.22 Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD.

Anwendung



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die X-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Z-Koordinate (erste Einstichposition).
2 Die Steuerung führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
3 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
7 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

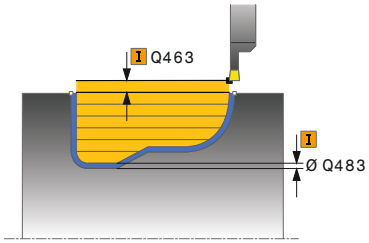
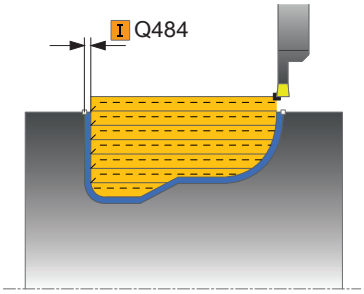
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	**Q484 Aufmass Z?** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)? Bearbeitungsrichtung: **0**: Bearbeitung in Konturrichtung **1**: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung Eingabe: **0**, **1**

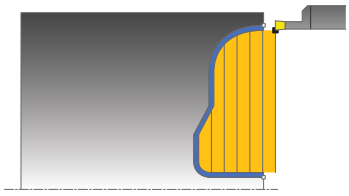
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 840 STECHDR. KONT. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=+0                 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+2                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0                 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0                 ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0                 ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z-10
19 L  X+40  Z-15
20 RND R3
21 CR  X+40  Z-35 R+30 DR+
22 RND R3
23 L  X+60  Z-40
24 LBL 0
```

14.4.23 Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang in der X-Koordinate (erste Einstichposition).
2 Die Steuerung führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
3 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Querrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
7 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

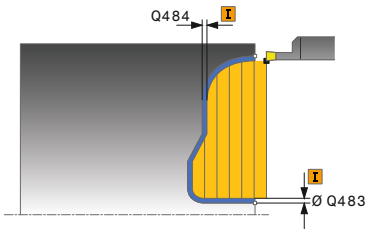
Hinweise

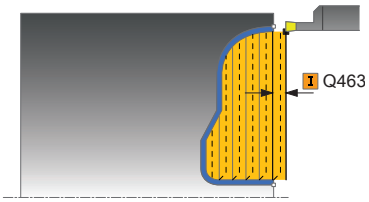
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)? Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?** Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0...99.999**
	Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)? Zerspanungsrichtung: **0**: bidirektional (in beiden Richtungen) **1**: unidirektional (in Konturrichtung) Eingabe: **0**, **1**
	Q508 Versatzbreite? Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Eingabe: **0...99.999**
	Q509 Tiefenkorrektur Schlichten? Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur. Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
	Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)? Bearbeitungsrichtung: **0**: Bearbeitung in Konturrichtung **1**: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung Eingabe: **0**, **1**

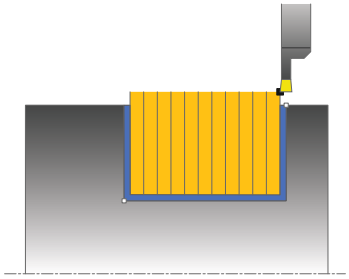
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 850 STECHDR. KONT. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=0                  ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+2                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q507=+0                 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q508=+0                 ;VERSATZBREITE ~
    Q509=+0                 ;TIEFENKORREKTUR ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Y-15
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

14.4.24 Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD.

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

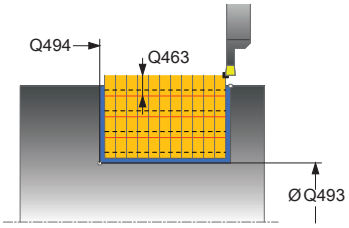
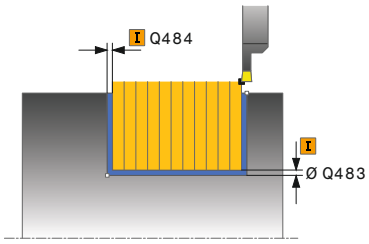
Hinweise

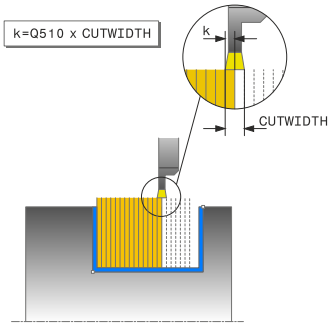
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Begrenzung Zustelltiefe? Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1** **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150** **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1** **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99** **Q562 Kammstechen (0/1)?** **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

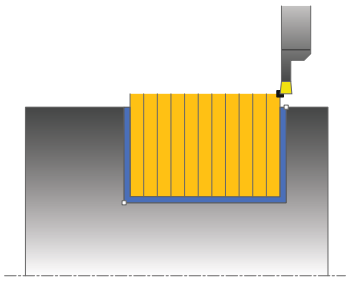
Beispiel

```
11 CYCL DEF 861 STECHEN EINF. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=0                  ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.25 Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD.

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten radial einstechen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

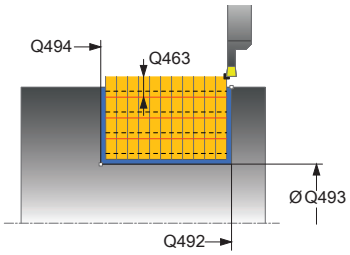
Hinweise

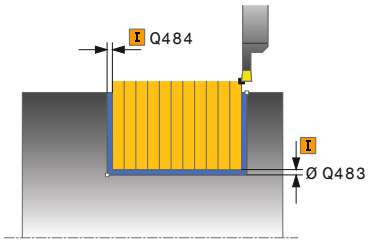
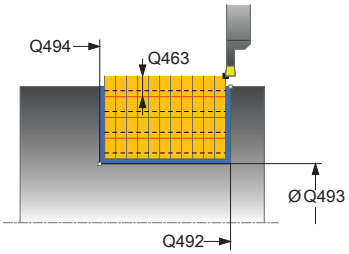
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

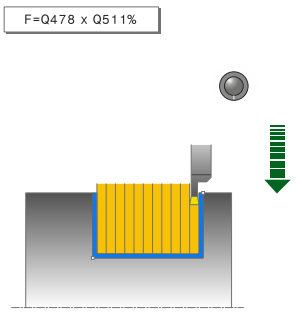
Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	**Q492 Konturstart Z?** Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Begrenzung Zustelltiefe?** Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**

Hilfsbild	Parameter
	**Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150** **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1** **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99** **Q562 Kammstechen (0/1)?** **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

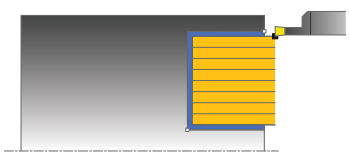
Beispiel

```
11 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD. ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75               ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20               ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50               ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50               ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5                ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5              ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5              ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5                ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1                ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5              ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3              ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4              ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2              ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2              ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=0.8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100              ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                 ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.26 Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten axial einstechen (Planstechen).
Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

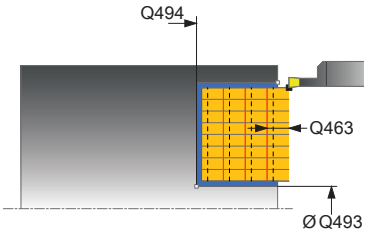
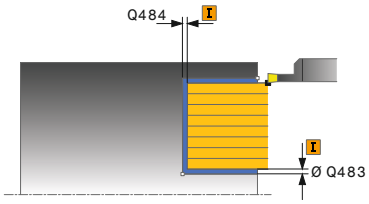
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	**Q493 Konturende Durchmesser?** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q463 Begrenzung Zustelltiefe? Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**

Hilfsbild	Parameter
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

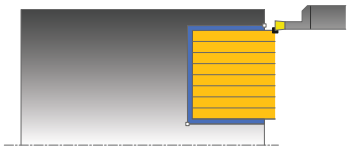
Beispiel

```
11 CYCL DEF 871 STECHEN EINF. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10                ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0,8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=0                  ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.27 Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten axial einstechen (Planstechen). Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 Konturstart Z**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
5 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
6 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Seite.
8 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

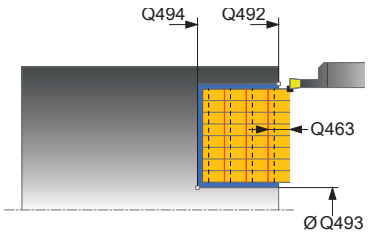
Hinweise

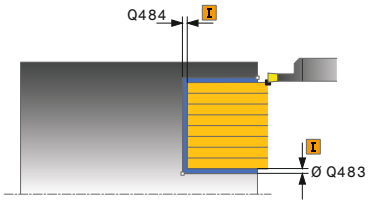
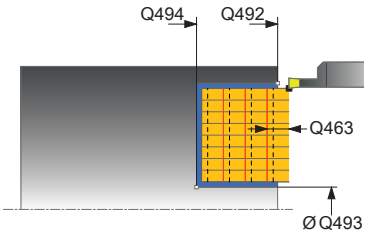
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Konturstartpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Konturendpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q495 Winkel der Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q502 Groesse des Anfangselements? Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q500 Radius der Konturecke? Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q496 Winkel der zweiten Flanke? Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse. Eingabe: **0...89.9999**
	Q503 Typ Endelement (0/1/2)? Typ des Elements am Konturende festlegen: **0**: kein zusätzliches Element **1**: Element ist eine Fase **2**: Element ist ein Radius Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q504 Groesse des Endelements? Größe des Endelements (Fasenabschnitt) Eingabe: **0...999.999**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q463 Begrenzung Zustelltiefe?** Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**

Hilfsbild	Parameter
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

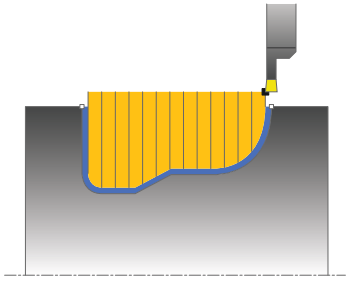
Beispiel

```
11 CYCL DEF 872 STECHEN ERW. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;KONTURENDE Z ~
    Q495=+5                 ;WINKEL FLANKE ~
    Q501=+1                 ;TYP ANFANGSELEMENT ~
    Q502=+0.5               ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~
    Q500=+1.5               ;RADIUS KONTURECKE ~
    Q496=+5                 ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~
    Q503=+1                 ;TYP ENDELEMENT ~
    Q504=+0.5               ;GROESSE ENDELEMENT ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.08              ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=+3                 ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
12 L  X+75  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.28 Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD.

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

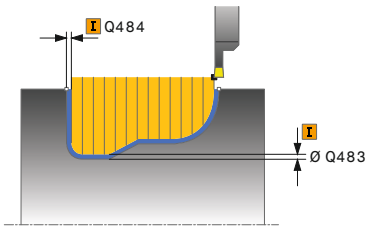
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

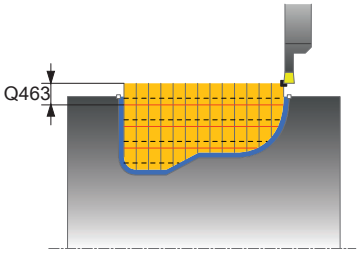
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q484 Aufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q463 Begrenzung Zustelltiefe?** Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

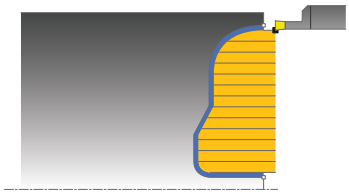
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 860 STECHEN KONT. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=0.08               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=3                  ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z-20
19 L  X+45
20 RND R2
21 L  X+40  Y-25
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

14.4.29 Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form axial einstechen (Planstechen).

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Kammstechen

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

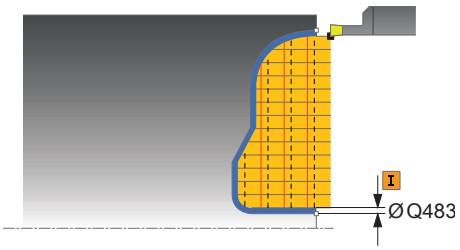
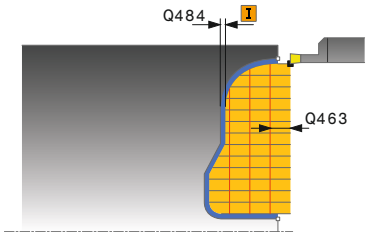
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Reserviert, derzeit keine Funktion
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	**Q483 Aufmass Durchmesser?** Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	**Q484 Aufmass Z?** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? Schnittbegrenzung aktivieren: **0**: keine Schnittbegrenzung aktiv **1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**) Eingabe: **0**, **1**
	Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? Z-Wert für Begrenzung der Kontur Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q463 Begrenzung Zustelltiefe? Max. Stechtiefe pro Schnitt Eingabe: **0...99.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. **Q510** wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabe: **0.001...1**
	Q511 Vorschubfaktor in %? Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabe: **0.001...150**
	Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich. **0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück **1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück Eingabe: **0**, **1**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabe: **0...999.99**
	Q562 Kammstechen (0/1)? **0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**) **1**: Kammstechen - Das Vorstechen erfolgt in Vollschnitten. Anschließend erfolgt die Bearbeitung der verbliebenen Stege. Diese werden nacheinander gestochen. Dies führt zu einer zentralen Spanabfuhr, das Risiko der Einklemmung der Späne verringert sich erheblich Eingabe: **0**, **1**

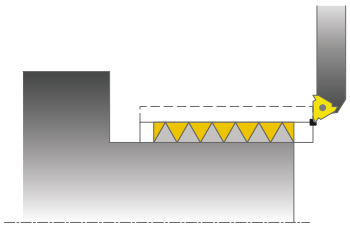
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 870 STECHEN KONT. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q484=+0.2               ;AUFMASS Z ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q479=+0                 ;SCHNITTBEGRENZUNG ~
    Q480=+0                 ;GRENZWERT DURCHMESSER ~
    Q482=+0                 ;GRENZWERT Z ~
    Q463=+0                 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~
    Q510=+0.8               ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~
    Q511=+100               ;VORSCHUBFAKTOR ~
    Q462=+0                 ;MODUS RUECKZUG ~
    Q211=+3                 ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q562=+0                 ;KAMMSTECHEN
14 L  X+75  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  Z-10
20 RND R5
21 L  X+40  Y-15
22 L  Z+0
23 LBL 0
```

14.4.30 Zyklus 831 GEWINDE LAENGS

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde längsdrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus die Gewindetiefe nach Norm ISO1502.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen achsparallelen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

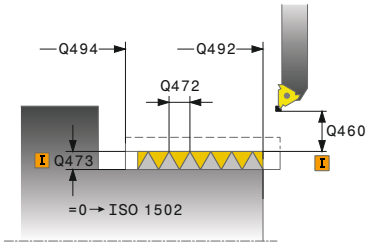
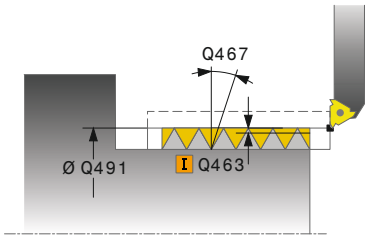
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Anzahl der Gänge beim Gewindeschneiden ist auf 500 begrenzt.
- Im Zyklus **832 GEWINDE ERWEITERT** stehen Parameter für Anlauf und Überlauf zur Verfügung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Die Steuerung verwendet den Sicherheitsabstand **Q460** als Anlaufweg. Der Anlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Die Steuerung verwendet die Gewindesteigung als Überlaufweg. Der Überlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?** Lage des Gewindes festlegen: **0**: Außengewinde **1**: Innengewinde Eingabe: **0**, **1**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Sicherheitsabstand in radialer und in axialer Richtung. In axialer Richtung dient der Sicherheitsabstand zum Beschleunigen (Anlaufweg) auf die synchronisierte Vorschubgeschwindigkeit. Eingabe: **0...999.999**
	Q491 Gewindedurchmesser? Nenndurchmesser des Gewindes festlegen. Eingabe: **0.001...99999.999**
	**Q472 Gewindesteigung?** Steigung des Gewindes Eingabe: **0...99999.999**
	Q473 Gewindetiefe (Radius)? Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Endpunkts inklusive des Gewindeauslaufs **Q474** Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q474 Länge Gewindeauslauf? Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustelltiefe in radialer Richtung bezogen auf den Radius. Eingabe: **0.001...999.999**
	Q467 Zustellwinkel? Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse. Eingabe: **0...60**

Hilfsbild	Parameter
	Q468 Zustellart (0/1)? Art der Zustellung festlegen: **0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe) **1**: konstante Zustelltiefe Eingabe: **0**, **1**
	Q470 Startwinkel? Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll. Eingabe: **0...359.999**
	Q475 Anzahl Gewindegaenge? Anzahl der Gewindegänge Eingabe: **1...500**
	Q476 Anzahl Leerschnitte? Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe Eingabe: **0...255**

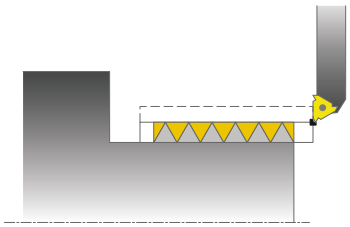
Beispiel

```
11 CYCL DEF 831 GEWINDE LAENGS ~
    Q471=+0          ;GEWINDELAGE ~
    Q460=+5          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;GEWINDEDURCHMESSER ~
    Q472=+2          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0          ;GEWINDETIEFE ~
    Q492=+0          ;KONTURSTART Z ~
    Q494=-15         ;KONTURENDE Z ~
    Q474=+0          ;GEWINDEAUSLAUF ~
    Q463=+0.5        ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q467=+30         ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q468=+0          ;ZUSTELLART ~
    Q470=+0          ;STARTWINKEL ~
    Q475=+30         ;GANGANZAHL ~
    Q476=+30         ;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L  X+80  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.31 Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Auswahl Längsgewinde oder Plangewinde
- Parameter für Bemaßungsart Kegel, Kegelwinkel und Konturstartpunkt X ermöglichen die Definition unterschiedlicher Kegelgewinde
- Die Parameter Anlaufweg und Überlaufweg definieren eine Wegstrecke, in der Vorschubachsen beschleunigt und verzögert werden

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

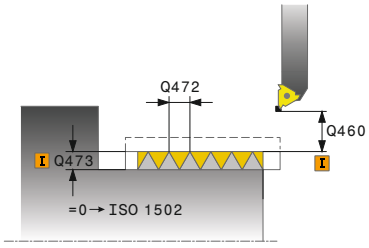
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?** Lage des Gewindes festlegen: **0**: Außengewinde **1**: Innengewinde Eingabe: **0**, **1**
	Q461 Gewindeorientierung (0/1)? Richtung der Gewindesteigung festlegen: **0**: Längs (Parallel zur Drehachse) **1**: Quer (Senkrecht zur Drehachse) Eingabe: **0**, **1**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0...999.999**
	Q472 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes Eingabe: **0...99999.999**
	Q473 Gewindetiefe (Radius)? Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q464 Bemaßungsart Kegel (0-4)? Art der Bemaßung der Kegelkontur festlegen: **0**: Über Start- und Endpunkt **1**: Über Endpunkt, Start-X und Kegelwinkel **2**: Über Endpunkt, Start-Z und Kegelwinkel **3**: Über Startpunkt, End-X und Kegelwinkel **4**: Über Startpunkt, End-Z und Kegelwinkel Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q491 Konturstart Durchmesser? X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q492 Konturstart Z? Z-Koordinate des Startpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q493 Konturende Durchmesser? X-Koordinate des Endpunkts (Durchmesserangabe) Eingabe: **-99999.999...+99999.999**
	Q494 Konturende Z? Z-Koordinate des Endpunkts Eingabe: **-99999.999...+99999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q469 Kegelwinkel (Durchmesser)? Kegelwinkel der Kontur Eingabe: **-180...+180**
	Q474 Länge Gewindeauslauf? Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q465 Anlaufweg? Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.1...99.9**
	Q466 Überlaufweg? Eingabe: **0.1...99.9**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0.001...999.999**
	Q467 Zustellwinkel? Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung. Eingabe: **0...60**
	Q468 Zustellart (0/1)? Art der Zustellung festlegen: **0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe) **1**: konstante Zustelltiefe Eingabe: **0**, **1**
	Q470 Startwinkel? Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll. Eingabe: **0...359.999**
	Q475 Anzahl Gewindegaenge? Anzahl der Gewindegänge Eingabe: **1...500**
	Q476 Anzahl Leerschnitte? Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe Eingabe: **0...255**

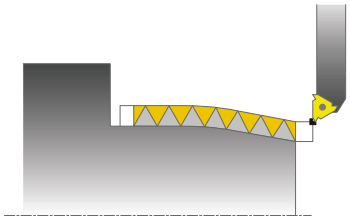
Beispiel

```
11 CYCL DEF 832 GEWINDE ERWEITERT ~
    Q471=+0                 ;GEWINDELAGE ~
    Q461=+0                 ;GEWINDEORIENTIERUNG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q472=+2                 ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0                 ;GEWINDETIEFE ~
    Q464=+0                 ;BEMASSUNGSART KEGEL ~
    Q491=+100               ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+110               ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-35                ;KONTURENDE Z ~
    Q469=+0                 ;KEGELWINKEL ~
    Q474=+0                 ;GEWINDEAUSLAUF ~
    Q465=+4                 ;ANLAUFWEG ~
    Q466=+4                 ;UEBERLAUFWEG ~
    Q463=+0.5               ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q467=+30                ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q468=+0                 ;ZUSTELLART ~
    Q470=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q475=+30                ;GANGANZAHL ~
    Q476=+30                ;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L  X+80  Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

14.4.32 Zyklus 830 GEWINDE KONTURPARALLEL

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde mit einer beliebigen Form sowohl längs- als auch plandrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen Gewindeschnitt parallel zur definierten Gewindekontur aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.



Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **830** führt den Überlauf **Q466** im Anschluss an die programmierte Kontur aus. Beachten Sie die Platzverhältnisse.

- Spannen Sie Ihr Bauteil so ein, dass keine Kollision entsteht, wenn die Steuerung die Kontur um **Q466**, **Q467** verlängert

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

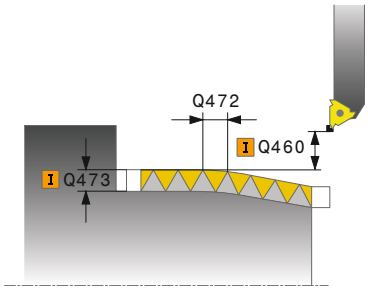
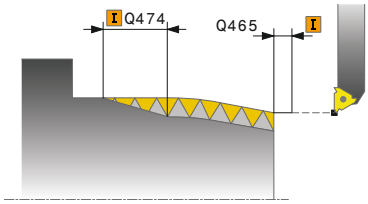
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sowohl An- und Überlauf finden außerhalb der definierten Kontur statt.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)? Lage des Gewindes festlegen: **0**: Außengewinde **1**: Innengewinde Eingabe: **0**, **1**
	Q461 Gewindeorientierung (0/1)? Richtung der Gewindesteigung festlegen: **0**: Längs (Parallel zur Drehachse) **1**: Quer (Senkrecht zur Drehachse) Eingabe: **0**, **1**
	**Q460 Sicherheits-Abstand?** Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0...999.999**
	Q472 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes Eingabe: **0...99999.999**
	Q473 Gewindetiefe (Radius)? Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	**Q474 Länge Gewindeauslauf?** Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q465 Anlaufweg? Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.1...99.9**
	Q466 Überlaufweg? Eingabe: **0.1...99.9**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung Eingabe: **0.001...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q467 Zustellwinkel? Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung. Eingabe: **0...60**
	Q468 Zustellart (0/1)? Art der Zustellung festlegen: **0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe) **1**: konstante Zustelltiefe Eingabe: **0**, **1**
	Q470 Startwinkel? Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll. Eingabe: **0...359.999**
	Q475 Anzahl Gewindegaenge? Anzahl der Gewindegänge Eingabe: **1...500**
	Q476 Anzahl Leerschnitte? Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe Eingabe: **0...255**

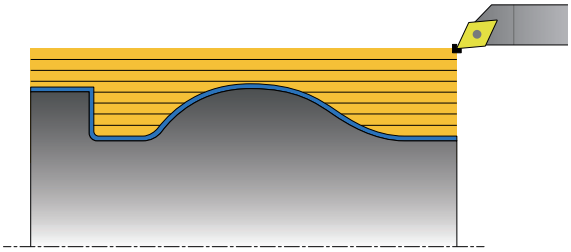
Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 830 GEWINDE KONTURPARALLEL ~
    Q471=+0                 ;GEWINDELAGE ~
    Q461=+0                 ;GEWINDEORIENTIERUNG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q472=+2                 ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0                 ;GEWINDETIEFE ~
    Q474=+0                 ;GEWINDEAUSLAUF ~
    Q465=+4                 ;ANLAUFWEG ~
    Q466=+4                 ;UEBERLAUFWEG ~
    Q463=+0.5               ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q467=+30                ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q468=+0                 ;ZUSTELLART ~
    Q470=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q475=+30                ;GANGANZAHL ~
    Q476=+30                ;ANZAHL LEERSCHNITTE
14 L  X+80  Y+0  Z+2 R0 FMAX M303
15 CYCL CALL
16 M30
17 LBL 2
18 L  X+60  Z+0
19 L  X+70  Z-30
20 RND R60
21 L  Z-45
22 LBL 0
```

14.4.33 Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Der Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** schruppt mindestens mit einer 3-achsigen Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse) simultan den definierten Konturbereich in mehreren Schritten. Hierdurch sind auch komplexe Konturen mit nur einem Werkzeug möglich. Der Zyklus passt während der Bearbeitung die Anstellung des Werkzeugs im Bezug auf folgende Kriterien kontinuierlich an:

- Kollisionsvermeidung zwischen Bauteil, Werkzeug und dem Werkzeugträger
- Schneide wird nicht nur punktuell abgenutzt
- Hinterschnitte sind möglich

Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

Voraussetzungen:

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.
  "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen"

Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert, siehe "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 849

Zyklusablauf Schruppen

1 Der Zyklus positioniert das Werkzeug an der Zyklusstartposition (Werkzeugposition beim Aufruf) auf die erste Werkzeuganstellung. Anschließend fährt das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand. Wenn die Werkzeuganstellung an der Zyklusstartposition nicht möglich ist, fährt die Steuerung zuerst auf den Sicherheitsabstand und führt anschließend die erste Werkzeuganstellung aus

2 Das Werkzeug fährt auf die Zustelltiefe **Q519**. Die Zustellung des Profils kann kurzzeitig auf den Wert aus **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE** überschritten werden, z. B. bei Ecken.

3 Der Zyklus schruppt die Kontur mit dem Schruppvorschub **Q478** simultan. Wenn Sie im Zyklus den Eintauchvorschub **Q488** definieren, wirkt dieser für die Eintauchelemente. Die Bearbeitung ist abhängig von folgenden Eingabeparametern:
   - **Q590**: **BEARBEITUNGSMODUS**
   - **Q591**: **BEARBEITUNGSFOLGE**
   - **Q389**: **UNI.- BIDIREKTIONAL**

4 Nach jeder Zustellung hebt die Steuerung im Eilgang das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab

5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf 2 bis 4, bis die Kontur vollständig bearbeitet wurde

6 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem Bearbeitungsvorschub um den Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend mit Eilgang auf die Startposition, zunächst in der X- und anschließend in der Z-Achse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine Kollisionsüberwachung (DCM) durch. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartposition. Eine falsche Vorpositionierung kann zu Konturverletzungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug in der X- und Z-Achse auf eine sichere Position fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Kontur zu nahe am Spannmittel endet, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen.

- Beim Spannen sowohl die Werkzeuganstellung als auch die Abfahrbewegung berücksichtigen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Kollisionsbetrachtung findet nur in der 2-dimensionalen XZ-Bearbeitungsebene statt. Der Zyklus prüft nicht, ob ein Bereich in der Y-Koordinate von Werkzeugschneide, Werkzeughalter oder Schwenkkörper zu einer Kollision führt.

- NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** im Modus **Einzelsatz** einfahren
- Bearbeitungsbereich einschränken

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Je nach Schneidengeometrie kann Restmaterial stehen bleiben. Für weitere Bearbeitungen besteht Kollisionsgefahr.

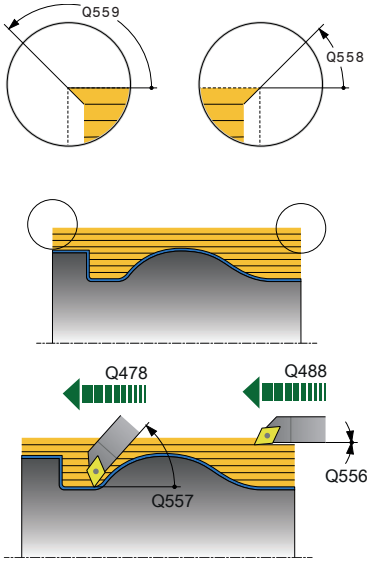
- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen

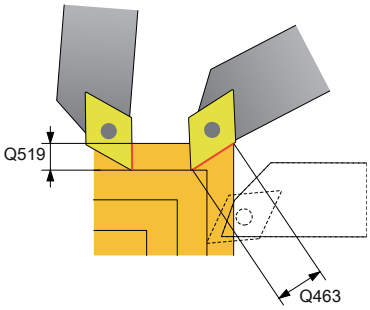
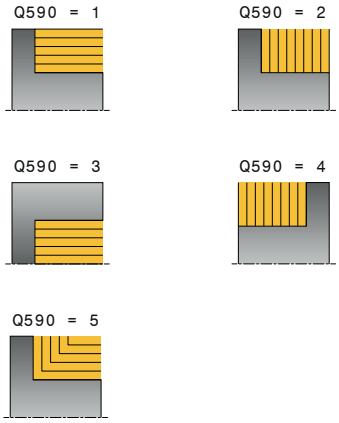
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Wenn Sie **M136** vor dem Zyklusaufruf programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung.
- Software-Endschalter schränken die möglichen Anstellwinkel **Q556** und **Q557** ein. Wenn in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulation** der Schalter für die Software-Endschalter deaktiviert ist, kann die Simulation von der späteren Bearbeitung abweichen.
- Wenn der Zyklus einen Konturbereich nicht bearbeiten kann, versucht der Zyklus den Konturbereich in erreichbare Unterbereiche zu zerlegen, um diese getrennt zu bearbeiten.

Hinweise zum Programmieren

- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie **FUNCTION TCPM** programmieren. HEIDENHAIN empfiehlt im **FUNCTION TCMP** den Werkzeugbezugspunkt **REFPNT TIP-CENTER** zu programmieren.
- Der Zyklus benötigt in der Konturbeschreibung eine Radiuskorrektur (**RL**/**RR**).
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Der Zyklus erfordert zur Ermittlung der Anstellwinkel die Definition eines Werkzeughalters. Hierfür weisen Sie in der Werkzeugtabellenspalte **KINEMATIC** dem Werkzeug einen Halter zu.
- Definieren Sie einen Wert in **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE** bezogen auf die Werkzeugschneide, da abhängig von der Werkzeuganstellung die Zustellung aus **Q519** temporär überschritten werden kann. Mit diesem Parameter grenzen Sie die Überschreitung ein.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q460 Sicherheits-Abstand? Rückzug vor und nach einem Schnitt. Sowie Abstand für die Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?** Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Startpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q559 Verlängerungswinkel Konturende? Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Endpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert wird. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen in Millimeter pro Minute Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q488 Vorschub Eintauchen Vorschubgeschwindigkeit in Millimeter pro Minute zum Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird der Eintauchvorschub nicht programmiert, gilt der Schruppvorschub **Q478**. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q556 Minimaler Anstellwinkel? Kleinstmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q557 Maximaler Anstellwinkel? Größtmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q567 Schlichtaufmass Kontur? Konturparalleles Aufmaß, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**

Hilfsbild	Parameter
	**Q519 Zustellung auf Profil?** Axiale, radiale und konturparallele Zustellung (pro Schnitt). Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0.001...99.999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Begrenzung der maximalen Zustellung bezogen auf die Werkzeugschneide. Abhängig von der Werkzeuganstellung kann die Steuerung den **Q519 ZUSTELLUNG** temporär überschreiten z. B. beim Ausarbeiten von einer Ecke. Mit diesem optionalen Parameter können Sie die Überschreitung begrenzen. Wenn der Wert 0 definiert ist, entspricht die maximale Zustellung zwei Drittel der Schneidenlänge. Eingabe: **0...99.999**
	**Q590 Bearbeitungsmodus (0/1/2/3/4/5)?** Festlegen der Bearbeitungsrichtung: **0**: Automatisch - Die Steuerung kombiniert automatisch Plan- und Längsdrehbearbeitung **1**: Längsdrehen (außen) **2**: Plandrehen (Stirn) **3**: Längsdrehen (innen) **4**: Plandrehen (Spannmittel) **5**: Konturparallel Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**, **5**
	Q591 Bearbeitungsfolge (0/1)? Festlegen, nach welcher Bearbeitungsreihenfolge die Steuerung die Kontur abarbeitet: **0**: Die Bearbeitung erfolgt in Teilbereichen. Reihenfolge wird so gewählt, dass der Schwerpunkt des Werkstücks möglichst schnell an das Spannfutter rückt. **1**: Die Bearbeitung erfolgt achsparallel. Reihenfolge wird so gewählt, dass das Trägheitsmoment des Werkstücks möglichst schnell klein wird. Eingabe: **0**, **1**
	Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1)? Schnittrichtung festlegen: **0**: Unidirektional; Jeder Schnitt erfolgt in Konturrichtung. Die Konturrichtung ist abhängig von **Q499** **1**: Bidirektional; Schnitte erfolgen in und gegen die Konturrichtung. Der Zyklus bestimmt für jeden folgenden Schnitt die beste Richtung Eingabe: **0**, **1**

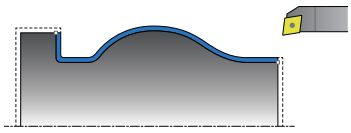
Beispiel

```
11 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0          ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q558=+0          ;V.WINKEL KONTURSTART ~
    Q559=+90         ;V.WINKEL KONTURENDE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=+0.3        ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q556=+0          ;MIN. ANSTELLWINKEL ~
    Q557=+90         ;MAX. ANSTELLWINKEL ~
    Q567=+0.4        ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~
    Q519=+2          ;ZUSTELLUNG ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q590=+0          ;BEARBEITUNGSMODUS ~
    Q591=+0          ;BEARBEITUNGSFOLGE ~
    Q389=+1          ;UNI.- BIDIREKTIONAL
12 L  X+58  Y+0 FMAX M303
13 L  Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

14.4.34 Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #158)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.



Sie können mit diesem Zyklus komplexe Konturen bearbeiten, die nur mit unterschiedlichen Anstellungen zugänglich sind. Bei dieser Bearbeitung ändert sich die Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück. Dadurch ergibt sich mindestens eine 3-achsige Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse).

Der Zyklus überwacht die Werkstückkontur gegenüber dem Werkzeug und dem Werkzeugträger. Um bestmögliche Oberflächen zu erzielen, vermeidet der Zyklus dabei unnötige Schwenkbewegungen.

Um Schwenkbewegungen zu erzwingen, können Sie Anstellwinkel am Konturanfang und Konturende definieren. Hierbei kann auch bei einfachen Konturen ein großer Bereich der Schneidplatte verwendet werden um die Werkzeugstandzeiten zu erhöhen.

Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

Voraussetzungen:

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.

  "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen"

> Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert, siehe "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 849

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Wenn die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung fährt auf den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang
2 Wenn programmiert, fährt die Steuerung den Anstellwinkel an, den sich die Steuerung aus den von Ihnen definierten minimalen und maximalen Anstellwinkel errechnet
3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) simultan, mit dem definierten Vorschub **Q505**
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine Kollisionsüberwachung (DCM) durch. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartposition. Eine falsche Vorpositionierung kann zu Konturverletzungen führen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug in der X- und Z-Achse auf eine sichere Position fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Kontur zu nahe am Spannmittel endet, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen.

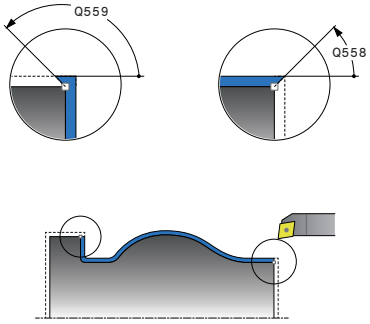
- Beim Spannen sowohl die Werkzeuganstellung als auch die Abfahrbewegung berücksichtigen

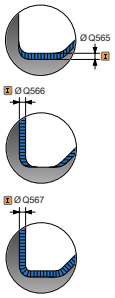
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus berechnet aus den gegebenen Informationen nur **eine** kollisionsfreie Bahn.
- Software-Endschalter schränken die möglichen Anstellwinkel **Q556** und **Q557** ein. Wenn in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulation** der Schalter für die Software-Endschalter deaktiviert ist, kann die Simulation von der späteren Bearbeitung abweichen.
- Der Zyklus berechnet sich eine kollisionsfreie Bahn. Hierzu verwendet dieser ausschließlich die 2D-Kontur des Werkzeughalters ohne die Tiefe in der Y-Achse.

Hinweise zum Programmieren

- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Positionieren Sie das Werkzeug vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position.
- Der Zyklus benötigt in der Konturbeschreibung eine Radiuskorrektur (**RL**/**RR**).
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie **FUNCTION TCPM** programmieren. HEIDENHAIN empfiehlt im **FUNCTION TCMP** den Werkzeugbezugspunkt **REFPNT TIP-CENTER** zu programmieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Beachten Sie, je kleiner die Auflösung im Zyklusparameter **Q555**, desto eher kann auch in komplexen Situationen eine Lösung gefunden werden. Jedoch ist dann die Berechnungsdauer länger.
- Der Zyklus erfordert zur Ermittlung der Anstellwinkel die Definition eines Werkzeughalters. Hierfür weisen Sie in der Werkzeugtabellenspalte **KINEMATIC** dem Werkzeug einen Halter zu.
- Beachten Sie, dass die Zyklenparameter **Q565** (Schlichtaufmaß D.) und **Q566** (Schlichtaufmaß Z) nicht mit **Q567** (Schlichtaufmaß Kontur) kombinierbar sind!

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q499 Kontur umkehren (0-2)? Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen: **0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet **1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet **2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst Eingabe: **0**, **1**, **2**
	**Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?** Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Startpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q559 Verlängerungswinkel Konturende? Winkel im WPL-CS, um den der Zyklus am programmierten Endpunkt die Kontur bis zum Rohteil verlängert wird. Dieser Winkel dient dazu, dass das Rohteil nicht beschädigt wird. Eingabe: **-180...+180**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q556 Minimaler Anstellwinkel? Kleinstmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q557 Maximaler Anstellwinkel? Größtmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse. Eingabe: **-180...+180**
	Q555 Winkelschritt für Berechnung? Schrittweite für die Berechnung möglicher Lösungen Eingabe: **0.5...9.99**

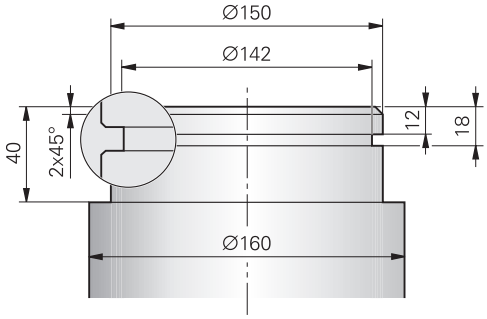
Hilfsbild	Parameter
	Q537 Anstellwinkel (0=N/1=J/2=S/3=E)? Festlegen, ob ein Anstellwinkel aktiv ist: **0**: Keine Anstellwinkel aktiv **1**: Anstellwinkel aktiv **2**: Anstellwinkel am Konturstart aktiv **3**: Anstellwinkel am Konturende aktiv Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q538 Anstellwinkel am Konturstart? Anstellwinkel am Beginn der programmierten Kontur (WPL-CS) Eingabe: **-180...+180**
	**Q539 Anstellwinkel am Konturende?** Anstellwinkel am Ende der programmierten Kontur (WPL-CS) Eingabe: **-180...+180**
	Q565 Schlichtaufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**
	Q566 Schlichtaufmass Z? Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**
	Q567 Schlichtaufmass Kontur? Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur, das nach dem Schlichten verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-9...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q558=+0                 ;V.WINKEL KONTURSTART ~
    Q559=+90                ;V.WINKEL KONTURENDE ~
    Q505=+0.2               ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q556=-30                ;MIN. ANSTELLWINKEL ~
    Q557=+30                ;MAX. ANSTELLWINKEL ~
    Q555=+7                 ;WINKELSCHRITT ~
    Q537=+0                 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~
    Q538=+0                 ;ANSTELLWINKEL START ~
    Q539=+0                 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~
    Q565=+0                 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~
    Q566=+0                 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~
    Q567=+0                 ;SCHLICHTAUFMASS KONT
12 L  X+58  Y+0 FMAX M303
13 L  Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

14.4.35 Programmierbeispiele

Beispiel: Absatz mit Einstich



0 BEGIN PGM 9 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R80 L60	
2 TOOL CALL 301	; Werkzeugaufruf
3 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
4 FUNCTION MODE TURN	; Drehmodus aktivieren
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532=+750 ;VORSCHUB ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
7 M136	; Vorschub in mm pro Umdrehung
8 L X+165 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren in der Ebene
9 L Z+2 R0 FMAX M304	; Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
10 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW. ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q491=+160 ;KONTURSTART DURCHMESSER ~	
Q492=+0 ;KONTURSTART Z ~	
Q493=+150 ;KONTURENDE DURCHMESSER ~	
Q494=-40 ;KONTURENDE Z ~	
Q495=+0 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE ~	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT ~	
Q502=+2 ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~	
Q500=+1 ;RADIUS KONTURECKE ~	
Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE ~	
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT ~	

Q504=+2 ;GROESSE ENDELEMENT ~	
Q463=+2.5 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q478=+0.25 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG	
11 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
12 M305	; Drehspindel aus
13 TOOL CALL 307	; Werkzeugaufruf
14 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
15 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532=+750 ;VORSCHUB ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+0 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
17 L X+165 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren in der Ebene
18 L Z+2 R0 FMAX M304	; Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
19 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD. ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q491=+150 ;KONTURSTART DURCHMESSER ~	
Q492=-12 ;KONTURSTART Z ~	
Q493=+142 ;KONTURENDE DURCHMESSER ~	
Q494=-18 ;KONTURENDE Z ~	
Q495=+0 ;WINKEL FLANKE ~	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT ~	
Q502=+1 ;GROESSE ANFANGSELEMENT ~	
Q500=+0 ;RADIUS KONTURECKE ~	
Q496=+0 ;WINKEL ZWEITE FLANKE ~	
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT ~	
Q504=+1 ;GROESSE ENDELEMENT ~	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z ~	
Q505=+0.15 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q463=+0 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG ~	
Q510=+0.8 ;UEBERLAPPUNG STECHEN ~	

Q511=+80 ;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q462=+0 ;MODUS RUECKZUG ~	
Q211=+3 ;VERWEILDAUER UMDR. ~	
Q562=+1 ;KAMMSTECHEN	
20 CYCL CALL M8	; Zyklusaufruf
21 M305	; Drehspindel aus
22 M137	; Vorschub in mm pro Minute
23 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
24 FUNCTION MODE MILL	; Fräsmodus aktivieren
25 M30	; Programmende
26 END PGM 9 MM	

Beispiel: Drehen Simultanschlichten

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Drehwerkzeug
- Drehbetrieb starten
- Sichere Position anfahren
- Zyklus aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus **801** und **M145**

0 BEGIN PGM 10 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI57.5	
2 TOOL CALL 304	; Werkzeugaufruf
3 L Z+0 R0 FMAX M91	; Werkzeug freifahren
4 FUNCTION MODE TURN	; Drehmodus aktivieren
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX800	; Konstante Schnittgeschwindigkeit
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+1 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532= MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
7 M145	
8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	; TCPM aktivieren
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2	
11 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q558=-90 ;V.WINKEL KONTURSTART ~	
Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q556=-80 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+60 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q555=+1 ;WINKELSCHRITT ~	
Q537=+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~	
Q538=+0 ;ANSTELLWINKEL START ~	
Q539=+50 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~	
Q565=+0 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~	

Q566=+0 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~	
Q567=+0 ;SCHLICHTAUFMASS KONT	
12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303	; Startpunkt anfahren
13 L Z+50 FMAX	; Sicherheitsabstand
14 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
15 L Z+50 FMAX	
16 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
17 M144	; M145 aufheben
18 FUNCTION MODE MILL	; Fräsmodus aktivieren
19 M30	; Programmende
20 LBL 2	
21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR	
22 L X+61 Z+0	
23 L X+88	
24 L X+90 Z-1	
25 L Z-8	
26 L X+88 Z-10	
27 L Z-15	
28 L X+90 Z-17	
29 L Z-25	
30 RND R0.3	
31 L X+144	
32 LBL 0	
33 END PGM 10 MM	

Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug

Im folgenden NC-Programm werden die Zyklen **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** und **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.

Programmablauf:

- Drehbetrieb aktivieren
- FreeTurn-Werkzeug mit erster Schneide aufrufen
- Koordinatensystem mit Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** anpassen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** aufrufen
- FreeTurn Werkzeug mit zweiter Schneide aufrufen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** aufrufen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** aufrufen
- Aktive Transformationen mit dem NC-Programm **RESET.h** zurücksetzen

```
0  BEGIN PGM FREETURN MM
1  FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"                    ; Drehbetrieb aktivieren
2  PRESET SELECT #16
3  BLK FORM CYLINDER Z D100 L101 DIST+1
4  FUNCTION TURNDATA BLANK LBL 1                   ; Rohteilnachführung aktivieren
5  TOOL CALL 145.0                                 ; FreeTurn-Werkzeug mit erster Schneide aufrufen
6  M136
7  FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:250         ; Konstante Schnittgeschwindigkeit
8  L  Z+50 R0 FMAX M303
9  CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~
     Q497=+0          ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
     Q498=+0          ;WERKZEUG UMKEHREN ~
     Q530=+2          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
     Q531=+90         ;ANSTELLWINKEL ~
     Q532= MAX        ;VORSCHUB ~
     Q533=-1          ;VORZUGSRICHTUNG ~
     Q535=+3          ;EXZENTERDREHEN ~
     Q536=+0          ;EXZENTR. OHNE STOPP ~
     Q599=+0          ;RUECKZUG
10 CYCL DEF 14.0 KONTUR
11 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
12 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~
     Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
     Q499=+0          ;KONTUR UMKEHREN ~
     Q558=+0          ;V.WINKEL KONTURSTART ~
     Q559=+90         ;V.WINKEL KONTURENDE ~
     Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
     Q488=+0.3        ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
```

Q556=+30 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+160 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q567=+0.3 ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~	
Q519=+2 ;ZUSTELLUNG ~	
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q590=+5 ;BEARBEITUNGSMODUS ~	
Q591=+1 ;BEARBEITUNGSFOLGE ~	
Q389=+0 ;UNI.- BIDIREKTIONAL	
13 L X+105 Y+0 R0 FMAX	
14 L Z+2 R0 FMAX M99	
15 TOOL CALL 145.1	; FreeTurn-Werkzeug mit zweiter Schneide aufrufen
16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~	
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q531=+90 ;ANSTELLWINKEL ~	
Q532= MAX ;VORSCHUB ~	
Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~	
Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~	
Q599=+0 ;RUECKZUG	
17 Q519 = 1	; Zustellung auf 1 reduzieren
18 L X+105 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren
19 L Z+2 R0 FMAX M99	; Zyklus aufrufen
20 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~	
Q558=+0 ;V.WINKEL KONTURSTART ~	
Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q556=+30 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~	
Q557=+160 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~	
Q555=+5 ;WINKELSCHRITT ~	
Q537=+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~	
Q538=+90 ;ANSTELLWINKEL START ~	
Q539=+0 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~	
Q565=+0 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~	
Q566=+0 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~	
Q567=+0 ;SCHLICHTAUFMASS KONT	
21 L X+105 Y+0 R0 FMAX	; Startpunkt anfahren
22 L Z+2 R0 FMAX M99	; Zyklus aufrufen
23 CALL PGM RESET.H	; **RESET**-Programm aufrufen
24 M30	; Programmende

25 LBL 1	; **LBL 1** definieren
26 L X+100 Z+1	
27 L X+0	
28 L Z-60	
29 L X+100	
30 L Z+1	
31 LBL 0	
32 LBL 2	; **LBL 2** definieren
33 L Z+1 X+60 RR	
34 L Z+0	
35 L Z-2 X+70	
36 RND R2	
37 L X+80	
38 RND R2	
39 L Z+0 X+98	
40 RND R2	
41 L Z-10	
42 RND R2	
43 L Z-8 X+89	
44 RND R2	
45 L Z-15 X+60	
46 RND R2	
47 L Z-55	
48 RND R2	
49 L Z-50 X+98	
50 RND R2	
51 L Z-60	
52 LBL 0	
53 END PGM FREETURN MM	

14.5 Zyklen zur Schleifbearbeitung

14.5.1 Übersicht

Pendelhub

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1000 **PENDELHUB DEFINIEREN** (Option #156) ■ Pendelhub definieren und ggf. starten	**DEF**-aktiv	Seite 854
1001 **PENDELHUB STARTEN** (Option #156) ■ Pendelhub starten	**DEF**-aktiv	Seite 857
1002 **PENDELHUB STOPPEN** (Option #156) ■ Pendelhub stoppen und ggf. löschen	**DEF**-aktiv	Seite 858

Abrichtzyklen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1010 **ABRICHTEN DURCHM.** (Option #156) ■ Abrichten eines Durchmessers der Schleifscheibe	**DEF**-aktiv	Seite 861
1015 **PROFILABRICHTEN** (Option #156) ■ Abrichten eines definierten Profils der Schleifscheibe	**DEF**-aktiv	Seite 864
1016 **ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** (Option #156) ■ Abrichten einer Topfscheibe	**DEF**-aktiv	Seite 869
1017 **ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** (Option #156) ■ Abrichten mit einer Abrichtrolle ■ Pendeln ■ Oszillieren ■ Oszillieren Fein	**DEF**-aktiv	Seite 874
1018 **EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** (Option #156) ■ Abrichten mit einer Abrichtrolle ■ Einstechen ■ Mehrfacheinstechen	**DEF**-aktiv	Seite 880

Konturschleifzyklen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1021 **ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** (Option #156) ■ Zylinderförmige Innen- oder Außenkonturen schleifen ■ Mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs	**CALL**-aktiv	Seite 886
1022 **ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** (Option #156) ■ Zylinderförmige Innen- oder Außenkonturen schleifen ■ Schleifen mit Kreis- und Helixbahnen, Bewegung ggf. mit Pendelhub überlagert	**CALL**-aktiv	Seite 893
1025 **SCHLEIFEN KONTUR** (Option #156) ■ Schleifen von offenen und geschlossenen Konturen	**CALL**-aktiv	Seite 900

Sonderzyklen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156) ■ Aktivieren der gewünschten Scheibenkante	**DEF**-aktiv	Seite 903
1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156) ■ Korrektur der Länge absolut oder inkremental	**DEF**-aktiv	Seite 905
1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (Option #156) ■ Korrektur des Radius absolut oder inkremental	**DEF**-aktiv	Seite 907

14.5.2 Allgemeines zum Koordinatenschleifen

Allgemeines zum Koordinatenschleifen

Das Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Es unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräsers verwenden Sie ein Schleifwerkzeug z. B. Schleifstift. Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

Mithilfe der Schleifzyklen stehen spezielle Bewegungsabläufe für das Schleifwerkzeug zur Verfügung. Dabei überlagert eine Hub- oder Oszillierbewegung, der sog. Pendelhub, in der Werkzeugachse die Bewegung in der Bearbeitungsebene.

Schema: Schleifen mit einem Pendelhub

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN
...
4 CYCL DEF 1001 PENDELHUB STARTEN
...
5 CYCL DEF 14 KONTUR
...
6 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR
...
7 CYCL CALL
8 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN
...
9 END PGM GRIND MM
```

14.5.3 Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (Option #156)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** können Sie einen Pendelhub in der Werkzeugachse definieren und starten. Diese Bewegung wird als überlagerte Bewegung ausgeführt. Dadurch ist es möglich, parallel zum Pendelhub beliebige Positioniersätze auszuführen, auch mit der Achse, in welcher der Pendelhub stattfindet. Nachdem Sie den Pendelhub gestartet haben, können Sie eine Kontur aufrufen und schleifen.

- Wenn Sie **Q1004** gleich **0** definieren, findet kein Pendelhub statt. In diesem Fall ist nur der Zyklus definiert. Ggf. rufen Sie zu einem späteren Zeitpunkt den Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN** auf und starten den Pendelhub
- Wenn Sie **Q1004** gleich **1** definieren, startet der Pendelhub an der aktuellen Position. Abhängig von **Q1002** führt die Steuerung den ersten Hub zuerst in positiver oder negativer Richtung aus. Diese Pendelbewegung wird den programmierten Bewegungen (X, Y, Z) überlagert

Folgende Zyklen können Sie in Verbindung mit dem Pendelhub aufrufen:

- Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE**
- Zyklus **25 KONTUR-ZUG**
- Zyklus **25x TASCHEN/ZAPFEN/NUTEN**
- Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D**
- Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR**

- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Pendelhubs.
- Solange der Pendelhub im gestarteten NC-Programm aktiv ist, können Sie nicht in die Betriebsart **Handbetrieb** Anwendung **MDI** wechseln.

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

HINWEIS

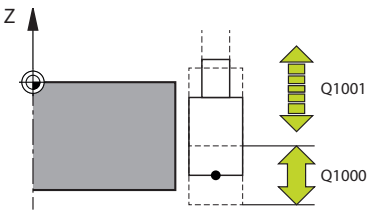
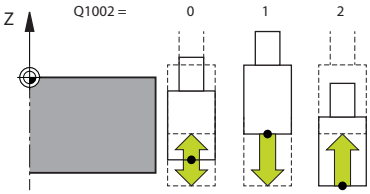
Achtung Kollisionsgefahr!

Während der Pendelbewegung ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv! Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm vorsichtig einfahren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1000** ist DEF-Aktiv.
- Die Simulation der überlagerten Bewegung ist in der Betriebsart **Programmlauf** und im Modus **Einzelsatz** zu sehen.
- Ein Pendelhub sollte nur solange aktiv sein, wie Sie ihn benötigen. Sie können Bewegungen mithilfe von **M30** oder Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** beenden. **STOP** oder **M0** beendet den Pendelhub nicht.
- Sie können den Pendelhub in einer geschwenkten Bearbeitungsebene starten. Die Ebene können Sie jedoch nicht ändern, solange der Pendelhub aktiv ist.
- Die überlagerte Pendelbewegung können Sie auch mit einem Fräswerkzeug verwenden.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1000 Länge der Pendelbewegung?** Länge der Pendelbewegung, parallel zur aktiven Werkzeugachse Eingabe: **0...9999.9999**
	Q1001 Vorschub fur Pendelhub? Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min Eingabe: **0...999999**
	**Q1002 Art des Pendelns?** Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs: **0**: Aktuelle Position ist Hubmitte. Die Steuerung versetzt das Schleifwerkzeug erst um den halben Hub in negative Richtung und setzt den Pendelhub in die positive Richtung fort **-1**: Aktuelle Position ist Hubobergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in negative Richtung **+1**: Aktuelle Position ist Hubuntergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in positive Richtung Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q1004 Pendelhub starten? Definition der Wirkung dieses Zyklus: **0**: Der Pendelhub ist nur definiert und wird ggf. zu einem späteren Zeitpunkt gestartet **+1**: Der Pendelhub ist definiert und wird auf aktueller Position gestartet Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN ~
    Q1000=+0          ;PENDELHUB ~
    Q1001=+999        ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1002=+1          ;PENDELTYP ~
    Q1004=+0          ;PENDELHUB STARTEN
```

14.5.4 Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (Option #156)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN** startet eine vorher definierte oder eine gestoppte Pendelbewegung. Wenn bereits eine Bewegung läuft, hat der Zyklus keine Auswirkung.

Hinweise

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1001** ist DEF-Aktiv.
- Ist kein Pendelhub durch Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** definiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Der Zyklus **1001** besitzt keinen Zyklusparameter. Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1001 PENDELHUB STARTEN
```

14.5.5 Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (Option #156)

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** stoppt die Pendelbewegung. Abhängig von **Q1010** bleibt die Steuerung sofort stehen oder fährt bis zur Startposition.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1002** ist DEF-Aktiv.

Hinweis zum Programmieren

- Ein Stopp an der aktuellen Position (**Q1010**=1) ist nur erlaubt, wenn gleichzeitig die Pendeldefinition gelöscht wird (**Q1005**=1).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1005 Pendelhub löschen? Definition der Wirkung dieses Zyklus: **0**: Der Pendelhub wird nur gestoppt und kann ggf. zu einem späteren Zeitpunkt wieder gestartet werden **+1**: Der Pendelhub wird gestoppt und die Definition des Pendelhubs aus Zyklus **1000** wird gelöscht Eingabe: **0**, **1**
	Q1010 Pendelhub sofort stoppen (1)? Definition der Stoppposition des Schleifwerkzeugs: **0**: Die Stoppposition entspricht der Startposition **+1**: Die Stoppposition entspricht der aktuellen Position Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN ~
    Q1005=+0                ;PENDELHUB LOESCHEN ~
    Q1010=+0                ;PENDELHUB STOPPPOS
```

14.5.6 Allgemeines zu den Abrichtzyklen

Grundlagen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.

Als Abrichten bezeichnet man das Nachschärfen oder in Form bringen des Schleifwerkzeugs in der Maschine. Beim Abrichten bearbeitet das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe. Somit ist das Schleifwerkzeug beim Abrichten das Werkstück.

Das Abrichtwerkzeug trägt Material ab und verändert dadurch die Abmessungen der Schleifscheibe. Wenn Sie z. B. den Durchmesser abrichten, verkleinert sich der Schleifscheibenradius.

Zum Abrichten stehen Ihnen folgende Zyklen zur Verfügung:

- **1010 ABRICHTEN DURCHM.**, Seite 861
- **1015 PROFILABRICHTEN**, Seite 864
- **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE**, Seite 869
- **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE**, Seite 874
- **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE**, Seite 880

Der Werkstück-Nullpunkt liegt beim Abrichten an einer Schleifscheibenkante. Die entsprechende Kante wählen Sie mithilfe des Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**.

Das Abrichten kennzeichnen Sie im NC-Programm mit **FUNCTION DRESS BEGIN/ END**. Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** wird die Schleifscheibe zum Werkstück und das Abrichtwerkzeug zum Werkzeug. Dies führt dazu, dass sich die Achsen ggf. in umgekehrter Richtung bewegen. Wenn Sie den Abrichtvorgang mit **FUNCTION DRESS END** beenden, wird die Schleifscheibe wieder zu einem Werkzeug.

Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Aufbau eines NC-Programms zum Abrichten:

- Fräsbetrieb aktivieren
- Schleifscheibe aufrufen
- In die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Betriebsart Abrichten aktiveren, ggf. die Kinematik anwählen
- Scheibenkante aktivieren
- Abrichtwerkzeug aufrufen - kein mechanischer Werkzeugwechsel
- Zyklus zum Abrichten des Durchmessers aufrufen
- Betriebsart Abrichten deaktivieren

```
0 BEGIN PGM GRIND MM
1 FUNCTION MODE MILL
2 TOOL CALL "GRIND_1" Z S20000
3 L X... Y... Z...
4 FUNCTION DRESS BEGIN
5 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT.
...
6 TOOL CALL "DRESS_1"
7 CYCL DEF 1010 ABRICHTEN DURCHM.
...
8 FUNCTION DRESS END
9 END PGM GRIND MM
```

- Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtbetriebs. Wenn Sie mit Satzvorlauf auf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten springen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrene Position.

Hinweise

- Wenn Sie eine Abrichtzustellung unterbrechen, wird die letzte Zustellung nicht verrechnet. Ggf. fährt das Abrichtwerkzeug bei erneutem Aufruf des Abrichtzyklus die erste Zustellung oder einen Teil davon ohne Abtrag.
- Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden. Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.
- Beachten Sie, dass ggf. der Maschinenhersteller die Umschaltung in den Abrichtbetrieb bereits in den Zyklusablauf programmiert hat.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

14.5.7 Zyklus 1010 ABRICHTEN DURCHM. (Option #156)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.** können Sie den Durchmesser Ihrer Schleifscheibe abrichten. Je nach Strategie führt die Steuerung anhand der Scheibengeometrie entsprechende Bewegungen aus. Wenn 1 oder 2 in der Abrichtstrategie **Q1016** definiert ist, findet der Rück- bzw. Hinweg zum Startpunkt nicht an der Schleifscheibe statt, sondern über einen Freifahrweg. Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7	nicht unterstützt

Wenn Sie mit dem Werkzeugtyp Abrichtrolle arbeiten, ist nur der Schleifstift erlaubt.

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 903

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

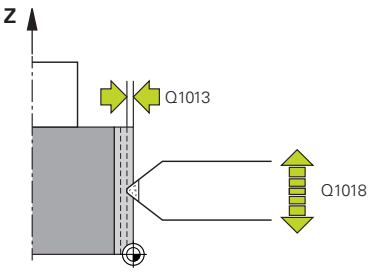
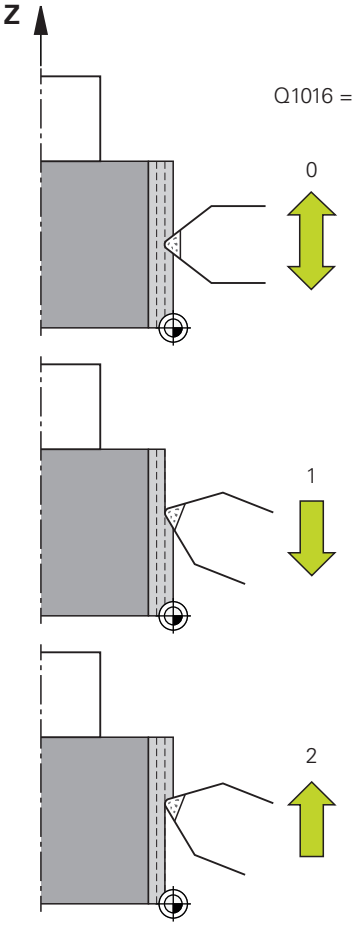
- Zyklus **1010** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.
- Der Zyklus unterstützt Abrichten mit einer Abrichtrolle.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Hinweise zum Abrichten mit einer Abrichtrolle

- Als Abrichtwerkzeug müssen Sie den **TYPE** Abrichtrolle definieren.
- Sie müssen der Abrichtrolle eine Breite **CUTWIDTH** definieren. Die Steuerung berücksichtigt die Breite beim Abrichtvorgang.
- Beim Abrichten mit einer Abrichtrolle ist nur die Abrichtstrategie **Q1016=0** erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?** Definition der Verfahrbewegung beim Abrichten: **0**: Pendeln, das Abrichten erfolgt in beiden Richtungen **1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt ausschließlich zur aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe **2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt ausschließlich weg von der aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden Eingabe: **-1...99999.9**

Hilfsbild	Parameter
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe. **0**: Parameter nicht programmiert. **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1010 ABRICHTEN DURCHM. ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1          ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q1022=+0          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

14.5.8 Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (Option #156)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN** können Sie ein definiertes Profil Ihrer Schleifscheibe abrichten. Das Profil definieren Sie in einem separaten NC-Programm. Als Basis dient der Werkzeugtyp Schleifstift. Der Start- und der Endpunkt des Profils müssen identisch sein (geschlossene Bahn) und liegen an der entsprechenden Position der gewählten Scheibenkante. Den Rückweg zum Startpunkt definieren Sie in Ihrem Profilprogramm. Das NC-Programm müssen Sie in der ZX-Ebene programmieren. Je nach Ihrem Profilprogramm arbeitet die Steuerung mit oder ohne Werkzeugradiuskorrektur. Der Bezugspunkt ist die aktivierte Scheibenkante.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	nicht unterstützt	nicht unterstützt

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 903

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Abrichtwerkzeug mit **FMAX** auf die Startposition. Die Startposition ist um die Freifahrbeträge der Schleifscheibe vom Nullpunkt entfernt. Die Freifahrbeträge beziehen sich auf die aktive Scheibenkante.

2 Die Steuerung verschiebt den Nullpunkt um den Abrichtbetrag und fährt das Profilprogramm ab. Dieser Ablauf wiederholt sich, je nach Definition von **ANZAHL ZUSTELLUNGEN Q1019**.

3 Die Steuerung fährt das Profilprogramm um den Abrichtbetrag ab. Wenn Sie **ANZAHL ZUSTELLUNGEN Q1019** programmiert haben, wiederholen sich die Zustellungen. Bei jeder Zustellung fährt das Abrichtwerkzeug den Abrichtbetrag **Q1013**.

4 Das Profilprogramm wird entsprechend den **LEERHUEBE Q1020** ohne Zustellung wiederholt.

5 Die Bewegung endet in der Startposition.

- Der Nullpunkt des Werkstücksystems liegt an der aktiven Scheibenkante.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

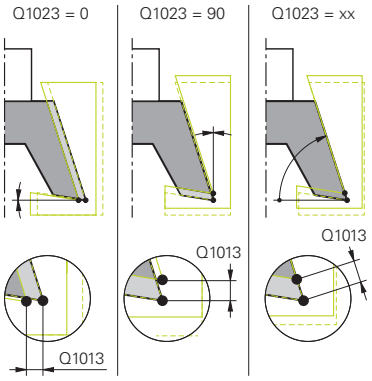
- Zyklus **1015** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Hinweis zum Programmieren

- Der Zustellwinkel muss so gewählt werden, dass die Scheibenkante immer innerhalb der Schleifscheibe bleibt. Wird dies nicht eingehalten, verliert die Schleifscheibe die Maßhaltigkeit.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1023 Zustellwinkel Profilprogramm? Winkel, mit welchem das Profil des Programms in die Schleifscheibe verschoben wird. **0**: Zustellung nur am Durchmesser in der X-Achse der Abrichtkinematik **+90**: Zustellung nur in der Z-Achse der Abrichtkinematik Eingabe: **0...90**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	Q1000 Name des Profilprogramms? Pfad und Name des NC-Programms, welches für das Profil der Schleifscheibe bei dem Abrichtvorgang verwendet wird, eingeben. Alternativ wählen Sie das Profilprogramm über die Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aus. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**

Hilfsbild	Parameter
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden Eingabe: **-1...99999.9**
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe. **0**: Parameter nicht programmiert. **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1015 PROFILABRICHTEN ~
    Q1013=+0              ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1023=+0              ;ZUSTELLWINKEL ~
    Q1018=+100            ;ABRICHTVORSCHUB ~
    QS1000=""             ;PROFILPROGRAMM ~
    Q1019=+1              ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0              ;LEERHUEBE ~
    Q1022=+0              ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1               ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0              ;FAKTOR VC
```

14.5.9 Zyklus 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE (Option #156)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** können Sie die Stirnseite einer Topfscheibe abrichten. Der Bezugspunkt ist die aktivierte Scheibenkante.

Je nach Strategie führt die Steuerung anhand der Scheibengeometrie entsprechende Bewegungen aus. Wenn Sie den Wert **1** oder **2** in der Abrichtstrategie **Q1016** definieren, findet der Rück- bzw. Hinweg zum Startpunkt nicht an der Schleifscheibe statt, sondern über einen Freifahrweg.

Im Abrichtbetrieb arbeitet die Steuerung bei der Strategie Ziehen und Stoßen mit Werkzeugradiuskorrektur. Bei der Strategie Pendeln wird keine Werkzeugradiuskorrektur verwendet.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
nicht unterstützt	nicht unterstützt	2, 6

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 903

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Anstellung zwischen dem Abrichtwerkzeug und der Topfscheibe wird nicht überwacht! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Achten Sie, dass das Abrichtwerkzeug zur Stirnseite der Topfscheibe einen Freiwinkel von größer gleich 0° enthält
- NC-Programm vorsichtig einfahren

- Zyklus **1016** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.
- Den Zähler hinterlegt die Steuerung in der Werkzeugtabelle. Dieser wirkt global.

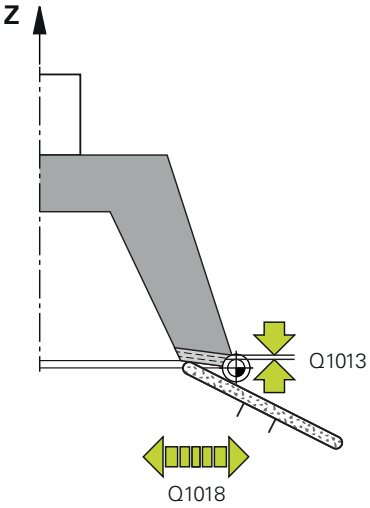
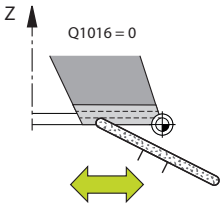
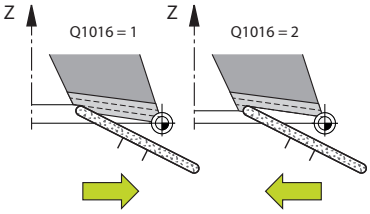
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 263
- Damit die Steuerung die gesamte Schneide abrichten kann, wird diese um den doppelten Schneidenradius (2 x **RS**) des Abrichtwerkzeugs verlängert. Der minimal erlaubte Radius (**R_MIN**) der Schleifscheibe darf dabei nicht unterschritten werden, ansonsten unterbricht die Steuerung mit einer Fehlermeldung.
- Der Radius des Werkzeugschafts der Schleifscheibe wird bei diesem Zyklus nicht überwacht.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 228

Hinweise zum Programmieren

- Dieser Zyklus ist nur mit dem Werkzeugtyp Topfscheibe erlaubt. Wenn dies nicht definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Die Strategie **Q1016** = 0 (Pendeln) ist nur bei einer geraden Stirnseite möglich (Winkel **HWA** = 0).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?** Definition der Verfahrbewegung beim Abrichten: **0**: Pendeln, das Abrichten erfolgt in beiden Richtungen **1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt ausschließlich zur aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe **2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt ausschließlich weg von der aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	**Q1020 Anzahl Leerhübe?** Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden Eingabe: **-1...99999.9**

Hilfsbild	Parameter
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe. **0**: Parameter nicht programmiert. **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1          ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q1022=+0          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

14.5.10 Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** können Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe mit einer Abrichtrolle abrichten. Je nach Abrichtstrategie führt die Steuerung entsprechend der Scheibengeometrie die passenden Bewegungen aus.

Der Zyklus bietet folgende Abrichtstrategien:

- Pendeln: Seitliche Zustellung an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung
- Oszillieren: Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung
- Oszillieren Fein: Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung. Nach jeder interpolierenden Zustellung wird eine Z-Bewegung in der Abrichtkinematik ohne Zustellung ausgeführt

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	nicht unterstützt	nicht unterstützt

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 903

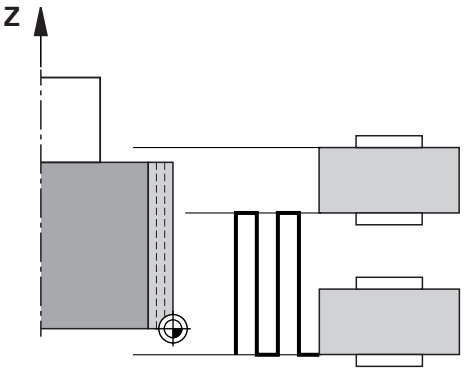
Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Abrichtwerkzeug mit **FMAX** auf die Startposition.
2 Wenn Sie eine Vorposition in **Q1025 VORPOSITION** definiert haben, fährt die Steuerung die Position mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** an.
3 Je nach Abrichtstrategie stellt die Steuerung zu.
Weitere Informationen: "Abrichtstrategien", Seite 875
4 Wenn Sie in **Q1020 LEERHUEBE** definiert haben, fährt die Steuerung diese nach der letzten Zustellung ab.
5 Die Steuerung fährt mit **FMAX** auf die Startposition.

Abrichtstrategien

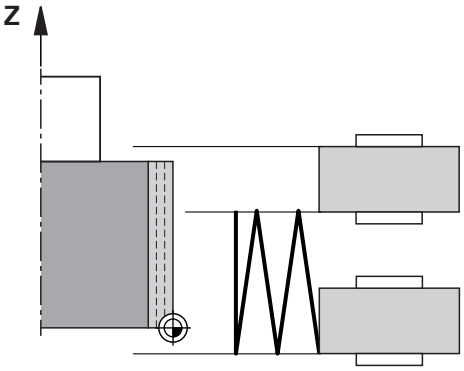
Abhängig von **Q1026 VERSCHLEISSFAKTOR** teilt die Steuerung den Abrichtbetrag zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle auf.

Pendeln (**Q1024=0**)



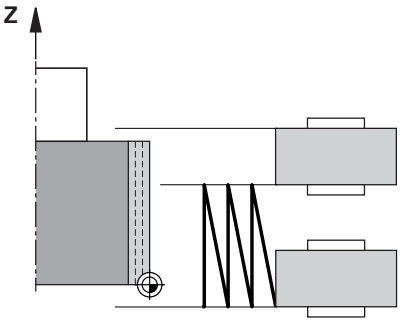
1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Der **ABRICHTBETRAG Q1013** wird am Durchmesser mit dem **ABRICHT-VORSCHUB Q1018** zugestellt.
3 Die Steuerung fährt das Abrichtwerkzeug an der Schleifscheibe entlang zu dem nächsten Umkehrpunkt der Pendelbewegung.
4 Wenn weitere Abrichtzustellungen notwendig sind, wiederholt die Steuerung der Vorgang 1 bis 2, bis der Abrichtvorgang abgeschlossen ist.

Oszillieren (**Q1024=1**)



1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Die Steuerung stellt den **ABRICHTBETRAG Q1013** am Durchmesser zu. Die Zustellung erfolgt im Abrichtvorschub **Q1018** interpolierend mit der Pendelbewegung bis zum nächsten Umkehrpunkt.
3 Wenn es weitere Abrichtzustellungen gibt, wird der Vorgang 1 bis 2 solange wiederholt, bis der Abrichtvorgang abgeschlossen ist.
4 Abschließend fährt die Steuerung das Werkzeug ohne Zustellung in der Z-Achse der Abrichtkinematik zurück auf den anderen Umkehrpunkt der Pendelbewegung.

Oszillieren fein (**Q1024=2**)



1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Die Steuerung stellt den **ABRICHTBETRAG Q1013** am Durchmesser zu. Die Zustellung erfolgt im Abrichtvorschub **Q1018** interpolierend mit der Pendelbewegung bis zum nächsten Umkehrpunkt.
3 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug ohne Zustellung zurück auf den anderen Umkehrpunkt der Pendelbewegung.
4 Wenn es weitere Abrichtzustellungen gibt, wird der Vorgang 1 bis 3 wiederholt, bis der Abrichtvorgang abgeschlossen ist.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abrichtzyklen positionieren das Abrichtwerkzeug an die programmierte Schleifscheibenkante. Die Positionierung erfolgt gleichzeitig in zwei Achsen der Bearbeitungsebene. Die Steuerung führt während der Bewegung keine Kollisionsprüfung durch!

- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Kollisionsfreiheit sicherstellen
- NC-Programm langsam einfahren

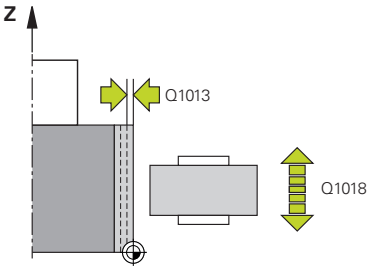
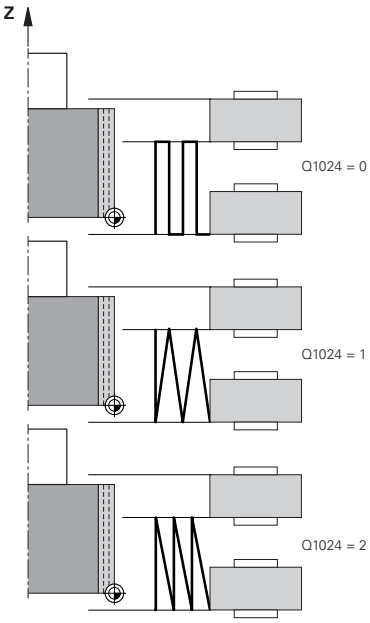
- Der Zyklus **1017** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugverwaltung den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.

  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
- Die Steuerung korrigiert am Ende jeder Zustellung die Werkzeugdaten des Schleif- und Abrichtwerkzeugs.
- Für die Umkehrpunkte der Pendelbewegung berücksichtigt die Steuerung die Freifahrbeträge **AA** und **AI** aus der Werkzeugverwaltung. Die Breite der Abrichtrolle muss kleiner sein als die Breite der Schleifscheibe inkl. Freifahrbeträgen.
- Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur.

- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 228

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	Q1018 Vorschub fürs Abrichten? Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang Eingabe: **0...99999**
	**Q1024 Abrichtstrategie (0-2)?** Strategie beim Abrichten mit der Abrichtrolle: **0**: Pendeln - Zustellung an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung. Nach den Zustellungen führt die Steuerung eine reine Z-Achsenbewegung in der Abrichtkinematik aus. **1**: Oszillieren - Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung **2**: Oszillieren Fein - Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung. Nach jeder interpolierenden Zustellung führt die Steuerung eine reine Z-Achsenbewegung in der Abrichtkinematik aus. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen? Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs Eingabe: **1...999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q1025 Vorposition? Abstand zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle bei der Vorpositionierung Eingabe: **0...9.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1026 Verschleiss Abrichtwerkzeug? Faktor des Abrichtbetrags, um den Verschleiß an der Abrichtrolle zu definieren: **0**: Der Abrichtbetrag wird komplett an der Schleifscheibe abgetragen. **>0**: Der Faktor wird mit dem Abrichtbetrag multipliziert. Den errechneten Wert berücksichtigt die Steuerung und geht davon aus, dass beim Abrichten dieser Wert durch Verschleiß an der Abrichtrolle verloren geht. Der übrig gebliebene Abrichtbetrag wird an der Schleifscheibe abgerichtet. Eingabe: **0...+0.99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden Eingabe: **-1...99999.9**
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe. **0**: Parameter nicht programmiert. **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE ~
    Q1013=+0          ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100        ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1024=+0          ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+1          ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+0          ;LEERHUEBE ~
    Q1025=+5          ;ABSTAND VORPOS. ~
    Q253=+1000        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q1026=+0          ;VERSCHLEISSFAKTOR ~
    Q1022=+2          ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0          ;FAKTOR VC
```

14.5.11 Zyklus 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** können Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe durch Einstechen mit einer Abrichtrolle abrichten. Je nach Abrichtstrategie führt die Steuerung eine oder mehrere Einstechbewegungen aus.

Der Zyklus bietet folgende Abrichtstrategien:

- **Einstechen:** Diese Strategie führt nur lineare Einstechbewegungen aus. Die Breite der Abrichtrolle ist größer als die Schleifscheibenbreite.
- **Mehrfacheinstechen:** Diese Strategie führt lineare Einstechbewegungen aus. Am Ende der Zustellung versetzt die Steuerung das Abrichtwerkzeug in der Z-Achse der Abrichtkinematik und stellt erneut zu.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial	Topfscheibe
1, 2, 5, 6	nicht unterstützt	nicht unterstützt

Weitere Informationen: "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 903

Zyklusablauf

Einstechen

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle auf die Startposition mit **FMAX**. Bei der Startposition stimmt die Mitte der Abrichtrolle mit der Mitte der Schleifscheibenkante überein. Wenn **VERSATZ DER MITTEN Q1028** programmiert ist, berücksichtigt die Steuerung diesen beim Anfahren der Startposition.
2 Die Abrichrolle fährt den **ABSTAND VORPOS. Q1025** mit dem Vorschub **Q253 VORSCHUB VORPOS.** an.
3 Die Abrichtrolle sticht mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** um den **ABRICHTBETRAG Q1013** in die Schleifscheibe ein.
4 Wenn eine **VERWEILDAUER UMDR. Q211** definiert ist, wartet die Steuerung die definierte Zeit.
5 Die Steuerung zieht die Abrichtrolle mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
6 Die Steuerung fährt mit **FMAX** auf die Startposition.

Mehrfacheinstechen

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle auf die Startposition mit **FMAX**.
2 Die Abrichtrolle fährt den **ABSTAND VORPOS.VORPOSITION Q1025** mit dem Vorschub **Q253VORSCHUB VORPOS.** an.
3 Die Abrichtrolle sticht mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** um den **ABRICHTBETRAG Q1013** in die Schleifscheibe ein.
4 Wenn eine **VERWEILDAUER UMDR. Q211** definiert ist, führt die Steuerung diese aus.
5 Die Steuerung zieht mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** die Abrichtrolle zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
6 Die Steuerung versetzt in Abhängigkeit der **UEBERLAPPUNG STECHEN Q510** die Abrichtrolle auf die nächste Einstichposition in der Z-Achse der Abrichtkinematik.
7 Die Steuerung wiederholt den Vorgang 3 bis 6, bis die ganze Schleifscheibe abgerichtet ist.
8 Die Steuerung zieht mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** der Abrichtrolle zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
9 Die Steuerung fährt im Eilgang auf die Startposition.



Die Anzahl der notwendigen Einstiche berechnet die Steuerung anhand der Breite der Schleifscheibe, Breite der Abrichtrolle und dem Wert des Parameters **UEBERLAPPUNG STECHEN Q510**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** schaltet die Steuerung die Kinematik um. Die Schleifscheibe wird zum Werkstück. Die Achsen bewegen sich ggf. in umgekehrter Richtung. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

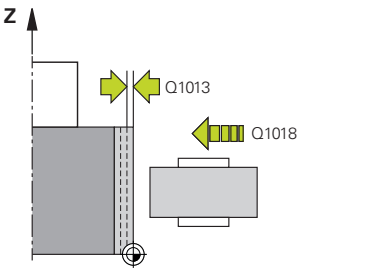
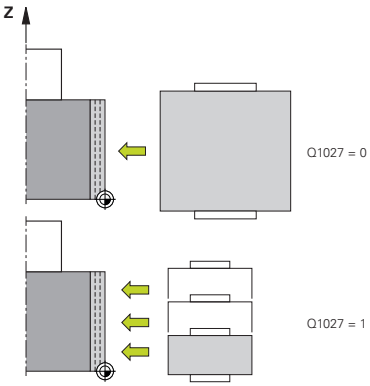
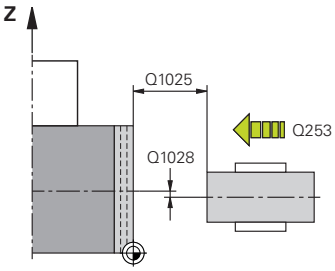
- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

- Der Zyklus **1018** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn die Breite der Abrichtrolle kleiner als die Breite der Schleifscheibe ist, verwenden Sie die Abrichtstrategie Mehrfacheinstechen **Q1027=1**.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugverwaltung den Abrichtvorgang aus. Die Steuerung speichert die Zähler **DRESS-N-D** und **DRESS-N-D-ACT** für jede Schleifscheibe.

  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
- Die Steuerung korrigiert am Ende jeder Zustellung die Werkzeugdaten des Schleif- und Abrichtwerkzeugs.
- Im Abrichtzyklus arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur.
- Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

  Weitere Informationen: "Vereinfachtes Abrichten mithilfe eines Makros", Seite 228

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1013 Abrichtbetrag?** Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt. Eingabe: **0...9.9999**
	**Q1027 Abrichtstrategie (0-1)?** Strategie beim Einstechen mit der Abrichtrolle: **0**: Einstechen - Die Steuerung führt lineare Einstechbewegung aus. Die Schleifscheibenbreite ist kleiner als die Breite der Abrichtrolle. **1**: Mehrfacheinstechen - Die Steuerung führt lineare Einstechbewegungen aus. Am Ende der Zustellung des Abrichtbetrags versetzt die Steuerung das Abrichtwerkzeug in der Z-Achse in der Abrichtkinematik und stellt erneut zu. Die Schleifscheibenbreite ist größer als die Breite der Abrichtrolle. Eingabe: **0**, **1**
	**Q1025 Vorposition?** Abstand zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle bei der Vorpositionierung Eingabe: **0...9.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q211 Verweildauer / 1/min? Umdrehungen der Schleifscheibe am Ende des Einstichs. Eingabe: **0...999.99**
	Q1028 Versatz der Mitten? Versatz der Abrichtrollenmitte in Bezugs auf die Schleifscheibenmitte. Dieser Versatz wirkt in der Z-Achse der Abrichtkinematik. Der Wert wirkt inkremental. Wenn **Q1027=1**, verwendet die Steuerung keinen Mittenversatz. Eingabe: **-999.999...+999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q510 Überlappung für Stechbreite? Mit dem Faktor **Q510** beeinflussen Sie den Versatz der Abrichtrolle in der Z-Achse der Abrichtkinematik. Die Steuerung multipliziert den Faktor mit dem Wert **CUTWIDTH** und versetzt die Abrichtrolle zwischen den Zustellungen um den errechneten Wert. **1**: Die Steuerung sticht bei jeder Zustellung mit der kompletten Breite der Abrichtrolle ein. **Q510** wirkt nur bei **Q1027=1**. Eingabe: **0.001...1**
	Q1026 Verschleiss Abrichtwerkzeug? Faktor des Abrichtbetrags, um den Verschleiß an der Abrichtrolle zu definieren: **0**: Der Abrichtbetrag wird komplett an der Schleifscheibe abgetragen. **>0**: Der Faktor wird mit dem Abrichtbetrag multipliziert. Den errechneten Wert berücksichtigt die Steuerung und geht davon aus, dass beim Abrichten dieser Wert durch Verschleiß an der Abrichtrolle verloren geht. Der übrig gebliebene Abrichtbetrag wird an der Schleifscheibe abgerichtet. Eingabe: **0...+0.99**
	Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe? Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung. **0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab. **>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab. Eingabe: **0...99**
	Q330 Werkzeugnummer oder -name? (optional) Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden Eingabe: **-1...99999.9**

Hilfsbild	Parameter
	Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit? (optional, abhängig vom Maschinenhersteller) Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe. **0**: Parameter nicht programmiert. **>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe). **<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe). Eingabe: **-99.999...+99.999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE ~
    Q1013=+1              ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+100            ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1027=+0              ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1025=+5              ;ABSTAND VORPOS. ~
    Q253=+1000            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q211=+3               ;VERWEILDAUER UMDR. ~
    Q1028=+1              ;VERSATZ DER MITTEN ~
    Q510=+0.8             ;UEBERLAPPUNG STECHEN~
    Q1026=+0              ;VERSCHLEISSFAKTOR ~
    Q1022=+2              ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1               ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0              ;FAKTOR VC
```

14.5.12 Zyklus 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN (Option #156)

Anwendung

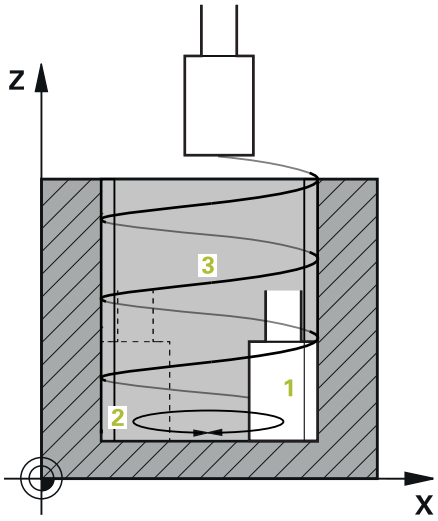
	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** können Sie Kreistaschen oder Kreiszapfen schleifen. Die Höhe des Zylinders kann deutlich größer sein als die Breite der Schleifscheibe. Durch einen Pendelhub kann die Steuerung, die komplette Höhe des Zylinders bearbeiten. Die Steuerung führt mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs aus. Dabei werden der Pendelhub und die Kreisbahnen zu einer Helix überlagert. Dieser Vorgang entspricht einem Schleifen mit einem Langsamhub.

Die seitlichen Zustellungen erfolgen an den Umkehrpunkten des Pendelhubs entlang eines Halbkreises. Den Vorschub des Pendelhubs programmieren Sie als Steigung der Helixbahn in Bezug auf die Breite der Schleifscheibe.

Sie können auch Zylinder ohne Überlauf vollständig bearbeiten, z. B. Sacklöcher. Dazu programmieren Sie Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug in Abhängigkeit von **TASCHENLAGE Q367** über dem Zylinder. Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

2 Das Schleifwerkzeug fährt mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**

3 Das Schleifwerkzeug fährt auf den Startpunkt in der Werkzeugachse. Der Startpunkt ist abhängig von der **BEARBEITUNGSRICHTUNG Q1031** obere oder untere Umkehrpunkt des Pendelhubs.

4 Der Zyklus startet den Pendelhub. Die Steuerung fährt das Schleifwerkzeug mit dem **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** an die Kontur.

Weitere Informationen: "Vorschub für den Pendelhub", Seite 888

5 Die Steuerung verzögert die Pendelbewegung in der Startposition.

6 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug in Abhängigkeit von **Q1021 ZUSTELLUNG EINSEITIG** in einem Halbkreis um die seitliche Zustellung **Q534** 1 zu.

7 Die Steuerung führt ggf. die definierten Leerumläufe 2 **Q211** oder **Q210** aus.

Weitere Informationen: "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 888

8 Der Zyklus setzt die Pendelbewegung fort. Das Schleifwerkzeug fährt mehrere Kreisbahnen. Die Kreisbahnen überlagert der Pendelhub in Richtung der Werkzeugachse zu einer Helix. Sie beeinflussen die Steigung der Helixbahn mit dem Faktor **Q1032**.

9 Die Helixbahnen 3 wiederholen sich, bis der zweite Umkehrpunkt des Pendelhubs erreicht ist.

10 Die Steuerung wiederholt die Schritte 4 bis 7, bis der Durchmesser des Fertigteils **Q223** oder das Aufmaß **Q14** erreicht ist.

11 Nach der letzten seitlichen Zustellung fährt die Schleifscheibe die Anzahl der ggf. programmierten Leerhübe **Q1020**.

12 Die Steuerung stoppt den Pendelhub. Das Schleifwerkzeug verlässt den Zylinder auf einem Halbkreis um den Sicherheitsabstand **Q200**.

13 Das Schleifwerkzeug fährt mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** und anschließend mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

- Damit das Schleifwerkzeug in den Umkehrpunkten des Pendelhubs den Zylinder vollständig bearbeitet, müssen Sie einen ausreichenden Überlauf oder Leerumläufe definieren.
- Die Länge des Pendelhubs ergibt sich durch die **TIEFE Q201**, den **VERSATZ OBERFLAECHE Q1030** sowie die Scheibenbreite **B**.
- Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene ist um den Werkzeugradius und den **SICHERHEITS-ABST. Q200** von dem **FERTIGTEIL-DURCHM. Q223** inkl. **AUFMASS START Q368** entfernt.

Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs

Weg des Überlaufs

Oben	Unten
Diesen Weg definieren Sie im Parameter **Q1030 VERSATZ OBERFLAECHE**.	Diesen Weg müssen Sie mit Ihrer Tiefe verrechnen und anschließend im **Q201 TIEFE** definieren.

Wenn kein Überlauf möglich ist z. B. bei einer Tasche, programmieren Sie an den Umkehrpunkten des Pendelhubs mehrere Leerumläufe (**Q210**, **Q211**). Wählen Sie die Anzahl so, dass nach der Zustellung (halbe Kreisbahn) mindestens eine Kreisbahn auf dem zugestellten Durchmesser gefahren wird. Die Anzahl der Leerumläufe bezieht sich immer auf eine Stellung des Vorschub-Overrides von 100 %.

- HEIDENHAIN empfiehlt, mit einem Vorschub-Override von 100 % oder größer zu fahren. Bei einem Vorschub-Override kleiner 100 % kann nicht mehr gewährleistet werden, dass der Zylinder in den Umkehrpunkten komplett bearbeitet wird.
- Bei einer Definition der Leerumläufe empfiehlt HEIDENHAIN, mindestens einen Wert von 1,5 zu definieren.

Vorschub für den Pendelhub

Mit dem Faktor **Q1032** definieren Sie die Steigung pro Helixbahn (= 360°). Durch diese Definition leitet sich der Vorschub in mm bzw. inch/Helixbahn (= 360°) für den Pendelhub ab.

Das Verhältnis des **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** zum Vorschub des Pendelhubs spielt eine große Rolle. Wenn Sie von einem Vorschub-Override von 100 % abweichen, stellen Sie sicher, dass die Länge des Pendelhubs während einer Kreisbahn kleiner ist als die Breite der Schleifscheibe.

HEIDENHAIN empfiehlt, einen Faktor von max. 0,5 zu wählen.

Hinweise

Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- In der Simulation stellt die Steuerung die Pendelbewegung nicht dar. Die Simulationsgrafik in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** stellt die Pendelbewegung dar.
- Diesen Zyklus können Sie auch mit einem Fräswerkzeug ausführen. Bei einem Fräswerkzeug entspricht die Schneidenlänge **LCUTS** der Schleifscheibenbreite.
- Beachten Sie, dass der Zyklus **M109** berücksichtigt. Somit ist in der Statusanzeige während des Programmlaufs bei einer Tasche der **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** kleiner als bei einem Zapfen. Die Steuerung zeigt den Vorschub der Mittelpunktsbahn des Schleifwerkzeugs inklusive des Pendelhubs.

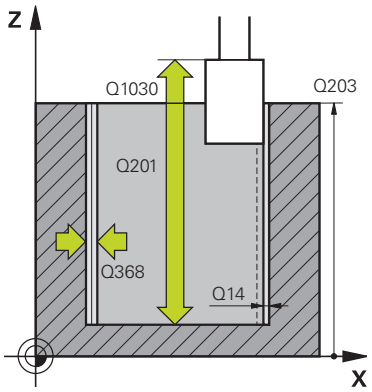
  Weitere Informationen: "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1272

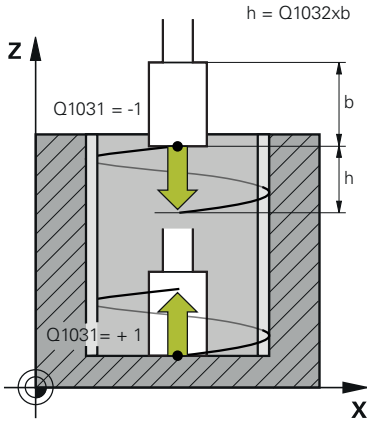
Hinweise zum Programmieren

- Die Steuerung geht davon aus, dass der Zylindergrund einen Boden hat. Aus diesem Grund können Sie nur an der Oberfläche einen Überlauf in **Q1030** definieren. Wenn Sie z. B. eine Durchgangsbohrung bearbeiten, müssen Sie den unteren Überlauf in der **TIEFE Q201** berücksichtigen.

  Weitere Informationen: "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 888
- Wenn die Schleifscheibe breiter ist als **TIEFE Q201** und der **VERSATZ OBERFLAECHE Q1030**, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **kein Pendelhub** aus. Der resultierende Pendelhub wäre in diesem Fall gleich 0.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel Eingabe: **0**, **1**
	Q223 Fertigteil-Durchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Zylinders Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung? Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-0.9999...+99.9999**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugpos. = Figurmitte **1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° **2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° **3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° **4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 Versatz zur Oberfläche? Position der Werkzeugoberkante an der Oberfläche. Der Versatz dient als Überlaufweg an der Oberfläche für den Pendelhub. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...999.999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1031 Bearbeitungsrichtung?** Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs: **-1** oder **0**: Die Startposition ist an der Oberfläche. Der Pendelhub beginnt in negativer Richtung. **+1**: Die Startposition ist am Zylindergrund. Der Pendelhub beginnt in positiver Richtung. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q1021 Zustellung einseitig (0/1)? Position, an welcher die seitliche Zustellung stattfindet: **0**: Seitliche Zustellung unten und oben **1**: Einseitige Zustellung in Abhängigkeit von **Q1031** ■ Wenn **Q1031 = -1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung oben. ■ Wenn **Q1031 = +1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung unten. Eingabe: **0**, **1**
	Q534 Seitliche Zustellung? Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q1020 Anzahl Leerhübe? Anzahl der Leerhübe nach der letzten seitlichen Zustellung ohne Materialabtrag. Eingabe: **0...99**
	Q1032 Faktor für Steigung der Helix? Durch den Faktor **Q1032** ergibt sich die Steigung pro Helixbahn (= 360°). **Q1032** wird mit der Breite **B** des Schleifwerkzeugs multipliziert. Durch die Steigung der Helixbahn wird der Vorschub für den Pendelhub beeinflusst. **Weitere Informationen:** "Vorschub für den Pendelhub", Seite 888 Eingabe: **0.000...1.000**
	Q207 Vorschub schleifen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q15 Schleifart (-1/+1)? Schleifart der Konturen festlegen: **+1**: Gleichlaufschleifen **-1** oder **0**: Gegenlaufschleifen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q211 Leerumläufe unten? Anzahl der Leerumläufe an dem unteren Umkehrpunkt des Pendelhubs. **Weitere Informationen:** "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 888. Eingabe: **0...99.99**
	Q210 Leerumläufe oben? Anzahl der Leerumläufe an dem oberen Umkehrpunkt des Pendelhubs. **Weitere Informationen:** "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 888. Eingabe: **0...99.99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q223=+50                ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q368=+0.1               ;AUFMASS START ~
    Q14=+0                  ;AUFMASS SEITE ~
    Q367=+0                 ;TASCHENLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q1030=+2                ;VERSATZ OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q1031=+1                ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q1021=+0                ;ZUSTELLUNG EINSEITIG ~
    Q534=+0.01              ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q1020=+0                ;LEERHUEBE ~
    Q1032=+0.5              ;FAKTOR ZUSTELLUNG ~
    Q207=+2000              ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=-1                  ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q211=+0                 ;LEERUMLAEUFE UNTEN ~
    Q210=+0                 ;LEERUMLAEUFE OBEN
```

14.5.13 Zyklus 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN (Option #156)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** können Sie Kreistaschen und Kreiszapfen schleifen. Dabei führt die Steuerung Kreis- und Helixbahnen aus, um den Zylindermantel vollständig zu bearbeiten. Um die geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte zu erreichen, können Sie die Bewegungen mit einem Pendelhub überlagern. Üblicherweise ist der Vorschub des Pendelhubs so groß, dass pro Kreisbahn mehrere Pendelhübe ausgeführt werden. Dies entspricht einem Schleifen mit einem Schnellhub. Die seitlichen Zustellungen erfolgen, je nach Definition, oben oder unten. Den Vorschub des Pendelhubs programmieren Sie im Zyklus.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in Abhängigkeit von **TASCHENLAGE Q367** über dem Zylinder. Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** auf die **SICHERE HOEHE Q260**.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene und anschließend mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**.
3 Das Schleifwerkzeug fährt auf den Startpunkt in der Werkzeugachse. Der Startpunkt ist abhängig von der **BEARBEITUNGSRICHTUNG Q1031**. Wenn Sie einen Pendelhub in **Q1000** definiert haben, startet die Steuerung den Pendelhub.
4 Abhängig vom Parameter **Q1021** stellt die Steuerung das Schleifwerkzeug seitlich zu. Anschließend stellt die Steuerung in der Werkzeugachse zu.

Weitere Informationen: "Zustellung", Seite 894
5 Wenn die Endtiefe erreicht ist, fährt das Schleifwerkzeug einen weiteren Vollkreis ohne Werkzeugachs Zustellung.
6 Die Steuerung wiederholt die Schritte 4 und 5, bis der Durchmesser des Fertigteils **Q223** oder das Aufmaß **Q14** erreicht ist.
7 Nach der letzten Zustellung fährt das Schleifwerkzeug die **LEERUML. ENDKONTUR Q457**.
8 Das Schleifwerkzeug verlässt den Zylinder auf einem Halbkreis um den Sicherheitsabstand **Q200** und stoppt den Pendelhub.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABSTAND Q200** und anschließend mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

Zustellung

1 Die Steuerung stellt das Schleifwerkzeug in einem Halbkreis um die **SEITLICHE ZUSTELLUNG Q534** zu.
2 Das Schleifwerkzeug fährt einen Vollkreis und führt ggf. programmierte **LEERUMLAEUFE KONTUR Q456** aus.
3 Wenn der zu verfahrende Bereich in der Werkzeugachse größer ist als die Schleifscheibenbreite **B**, fährt der Zyklus mit einer Helixbahn.

Helixbahn

Die Helixbahn können Sie über eine Steigung im Parameter **Q1032** beeinflussen. Die Steigung pro Helixbahn (= 360°) steht im Verhältnis zur Schleifscheibenbreite.

Die Anzahl der Helixbahnen (= 360°) ist abhängig von der Steigung und der **TIEFE Q201**. Je kleiner die Steigung ist, desto mehr Helixbahnen (= 360°) ergeben sich.

Beispiel:

- Schleifscheibenbreite **B** = 20 mm
- **Q201 TIEFE** = 50 mm
- **Q1032 FAKTOR ZUSTELLUNG** (Steigung) = 0.5

Die Steuerung berechnet das Verhältnis der Steigung zur Schleifscheibenbreite.

Steigung pro Helixbahn = $20 mm * 0.5 = 10 mm$

Den Weg von 10 mm in der Werkzeugachse legt die Steuerung innerhalb einer Helix zurück. Durch die **TIEFE Q201** und der Steigung pro Helixbahn ergeben sich fünf Helixbahnen.

Anzahl der Helixbahnen = $\frac{50 mm}{10 mm} = 5$

Hinweise



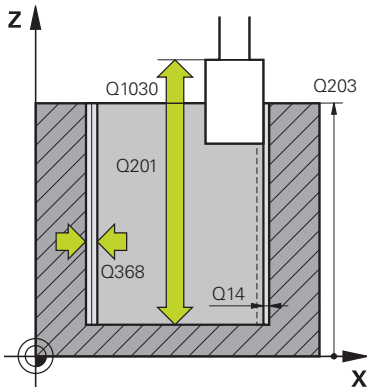
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

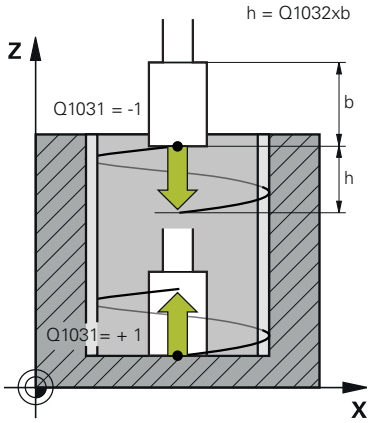
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung startet den Pendelhub immer in positiver Richtung.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- In der Simulation stellt die Steuerung die Pendelbewegung nicht dar. Die Simulationsgrafik in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** stellt die Pendelbewegung dar.
- Diesen Zyklus können Sie auch mit einem Fräswerkzeug ausführen. Bei einem Fräswerkzeug entspricht die Schneidenlänge **LCUTS** der Schleifscheibenbreite.

Hinweise zum Programmieren

- Die Steuerung geht davon aus, dass der Zylindergrund einen Boden hat. Aus diesem Grund können Sie nur an der Oberfläche einen Überlauf in **Q1030** definieren. Wenn Sie z. B. eine Durchgangsbohrung bearbeiten, müssen Sie den unteren Überlauf in der **TIEFE Q201** berücksichtigen.
- Wenn **Q1000=0**, führt die Steuerung keine überlagerte Pendelbewegung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q650 Typ der Figur?** Geometrie der Figur: **0**: Tasche **1**: Insel Eingabe: **0**, **1**
	Q223 Fertigteil-Durchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Zylinders Eingabe: **0...99999.9999**
	Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung? Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-0.9999...+99.9999**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: **0**: Werkzeugpos. = Figurmitte **1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° **2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° **3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° **4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q1030 Versatz zur Oberfläche? Position der Werkzeugoberkante an der Oberfläche. Der Versatz dient als Überlaufweg an der Oberfläche für den Pendelhub. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...999.999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**

Hilfsbild	Parameter
	**Q1031 Bearbeitungsrichtung?** Definition der Bearbeitungsrichtung. Dadurch ergibt sich die Startposition. **-1** oder **0**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur während der ersten Zustellung von oben nach unten **+1**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur während der ersten Zustellung von unten nach oben Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q534 Seitliche Zustellung? Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q1032 Faktor für Steigung der Helix? Mit dem Faktor **Q1032** definieren Sie die Steigung einer Helixbahn (= 360°). Dadurch ergibt sich die Zustelltiefe pro Helixbahn (= 360°). **Q1032** wird mit der Breite **B** des Schleifwerkzeugs multipliziert. Eingabe: **0.000...1.000**
	Q456 Leerumläufe an Kontur? Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach jeder Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q457 Leerumläufe an Endkontur? Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q1000 Länge der Pendelbewegung? Länge der Pendelbewegung, parallel zur aktiven Werkzeugachse **0**: Die Steuerung führt keine Pendelbewegung aus. Eingabe: **0...9999.9999**
	Q1001 Vorschub fur Pendelhub? Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min Eingabe: **0...999999**
	Q1021 Zustellung einseitig (0/1)? Position, an welcher die seitliche Zustellung stattfindet: **0**: Seitliche Zustellung unten und oben **1**: Einseitige Zustellung in Abhängigkeit von **Q1031** ■ Wenn **Q1031 = -1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung oben. ■ Wenn **Q1031 = +1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung unten. Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q207 Vorschub schleifen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q15 Schleifart (-1/+1)? Schleifart der Konturen festlegen: **+1**: Gleichlaufschleifen **-1** oder **0**: Gegenlaufschleifen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q223=+50                ;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
    Q368=+0.1               ;AUFMASS START ~
    Q14=+0                  ;AUFMASS SEITE ~
    Q367=+0                 ;TASCHENLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q1030=+2                ;VERSATZ OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q1031=-1                ;BEARBEITUNGSRICHTUNG ~
    Q534=+0.05              ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q1032=+0.5              ;FAKTOR STEIGUNG ~
    Q456=+0                 ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~
    Q457=+0                 ;LEERUML. ENDKONTUR ~
    Q1000=+5                ;PENDELHUB ~
    Q1001=+5000             ;PENDELVORSCHUB ~
    Q207=+50                ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=+1                  ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2                 ;SICHERHEITS-ABST.
```

14.5.14 Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (Option #156)

Anwendung

Mit Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR** können Sie zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** offene und geschlossene Konturen schleifen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf die Startposition in X- und Y-Richtung und anschließend auf die Sichere Höhe **Q260**.
2 Das Werkzeug fährt mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Koordinatenoberfläche.
3 Von dort fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren **Q253** auf die Tiefe **Q201**.
4 Wenn programmiert, führt die Steuerung die Anfahrbewegung aus.
5 Die Steuerung beginnt mit der ersten Seitlichen Zustellung **Q534**.
6 Wenn programmiert, fährt die Steuerung nach jeder Zustellung die Anzahl der Leerhübe **Q456** ab.
7 Dieser Vorgang (5 und 6) wiederholt sich, bis die Kontur bzw. das Aufmaß **Q14** erreicht ist.
8 Nach der letzten Zustellung fährt die Steuerung die Anzahl der Leerhübe der Endkontur **Q457** ab.
9 Die Steuerung führt die optionale Abfahrbewegung durch.
10 Abschließend fährt die Steuerung mit Eilgang auf die Sichere Höhe.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.

Hinweis zum Programmieren

- Wenn Sie mit einem Pendelhub arbeiten möchten, müssen Sie diesen vor der Ausführung dieses Zyklus definieren und starten.

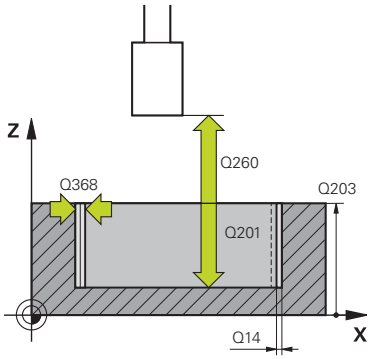
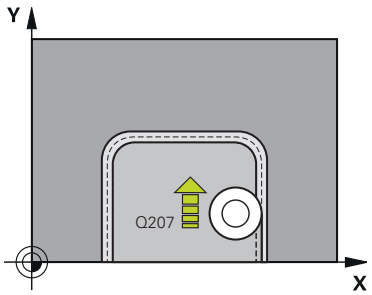
Offene Kontur

- Sie können eine An- und Abfahrbewegung in der Kontur mit **APPR** und **DEP** oder mit Zyklus **270** programmieren.

Geschlossene Kontur

- Bei einer geschlossenen Kontur kann nur mit Zyklus **270** eine An- und Abfahrbewegung programmiert werden.
- Bei einer geschlossenen Kontur können Sie nicht abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf (**Q15 = 0**) schleifen. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie eine An- und Abfahrbewegung programmiert haben, verschiebt sich die Startposition bei jeder weiteren Zustellung. Wenn Sie keine An- und Abfahrbewegung programmiert haben, wird automatisch eine senkrechte Bewegung erzeugt und die Startposition verschiebt sich nicht an der Kontur.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+0**
	Q14 Schlichtaufmaß Seite? Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung? Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-0.9999...+99.9999**
	Q534 Seitliche Zustellung? Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q456 Leerumläufe an Kontur? Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach jeder Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	**Q457 Leerumläufe an Endkontur?** Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt. Eingabe: **0...99**
	Q207 Vorschub schleifen? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q15 Schleifart (-1/+1)? Bearbeitungsrichtung der Konturen festlegen: **+1**: Gleichlaufschleifen **-1**: Gegenlaufschleifen **0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlaufschleifen Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q14=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q368=+0.1        ;AUFMASS START ~
    Q534=+0.05       ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
    Q456=+0          ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~
    Q457=+0          ;LEERUML. ENDKONTUR ~
    Q207=+200        ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q15=+1           ;SCHLEIFART ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST.
```

14.5.15 Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** können Sie die gewünschte Scheibenkante aktivieren. Das bedeutet, Sie können den Bezugspunkt bzw. die Bezugskante wechseln oder aktualisieren. Beim Abrichten setzen Sie mit diesem Zyklus den Werkstück-Nullpunkt an die entsprechende Scheibenkante.

Es wird hier zwischen dem Schleifen **(FUNCTION MODE MILL / TURN)** und Abrichten **(FUNCTION DRESS BEGIN / END)** unterschieden.

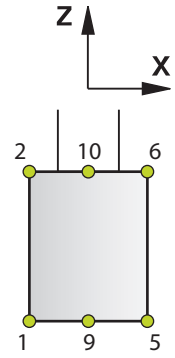
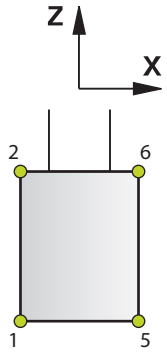
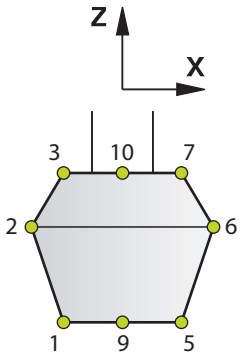
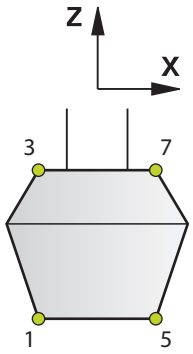
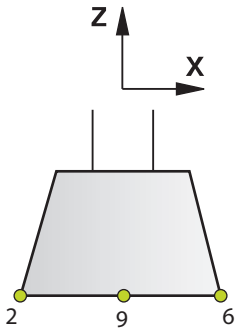
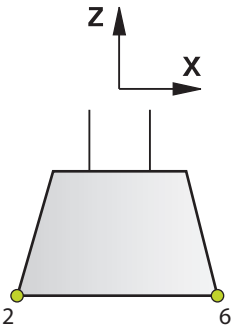
Hinweise

- Der Zyklus ist ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** erlaubt, wenn ein Schleifwerkzeug aktiviert ist.
- Zyklus **1030** ist DEF-Aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1006 Kante der Schleifscheibe? Definition der Kante des Schleifwerkzeugs

Auswahl der Schleifscheibenkanten

	Schleifen	Abrichten
Schleifstift		
Schleifstift spezial		
Topfscheibe		

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT. ~
    Q1006=+9                    ;SCHEIBENKANTE
```

14.5.16 Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** definieren Sie die Gesamtlänge eines Schleifwerkzeugs. Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) durchgeführt wurde oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in die Werkzeugtabelle ein.

Ist ein Initialabrichten noch nicht durchgeführt (INIT_D_OK = 0), können Sie die Basisdaten verändern. Basisdaten haben einen Einfluss, sowohl beim Schleifen, wie auch beim Abrichten.

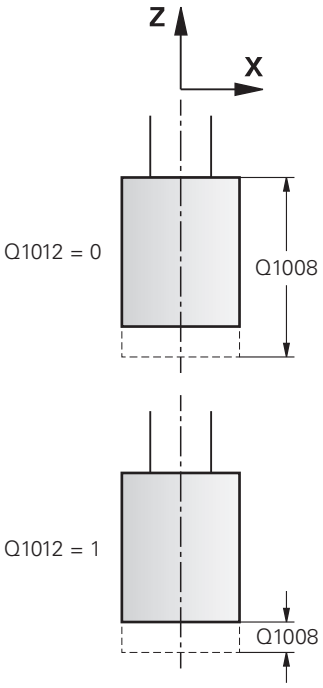
Wenn Sie bereits ein Initialabrichten durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Zyklus **1032** ist DEF-Aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?** Definition der Maßangabe der Länge **0**: Eingabe der Länge absolut **1**: Eingabe der Länge inkremental Eingabe: **0**, **1** **Q1008 Korrekturwert Länge Außenkante?** Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** in der Länge korrigiert wird bzw. als Basisdaten eingetragen wird. Wenn **Q1012** gleich **0** ist, muss die Länge absolut eingegeben werden. Wenn **Q1012** gleich **1** ist, muss die Länge inkremental eingegeben werden. Eingabe: **-999.999...+999.999** **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Es wird das aktive Werkzeug aus der Werkzeugspindel verwendet. Eingabe: **-1...99999.9**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. ~
    Q1012=+1          ;KORREKTUR INKR. ~
    Q1008=+0          ;KORR. LAENGE AUSSEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG
```

14.5.17 Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (Option #156)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.** definieren Sie den Radius eines Schleifwerkzeugs. Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) durchgeführt wurde oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in die Werkzeugtabelle ein.

Ist ein Initialabrichten noch nicht durchgeführt (INIT_D_OK = 0), können Sie die Basisdaten verändern. Basisdaten haben einen Einfluss, sowohl beim Schleifen, wie auch beim Abrichten.

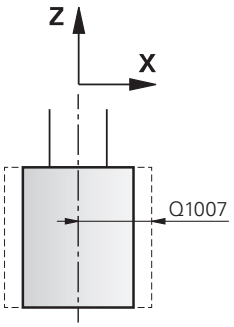
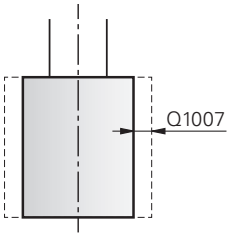
Wenn Sie ein Initialabrichten bereits durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

Weitere Informationen: "Abrichten", Seite 227

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Zyklus **1033** ist DEF-Aktiv.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 Q1012 = 0  Q1012 = 1	**Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?** Definition der Maßangabe des Radius **0**: Eingabe des Radius absolut **1**: Eingabe des Radius inkremental Eingabe: **0**, **1** **Q1007 Korrekturwert Radius?** Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** im Radius korrigiert wird. Wenn **Q1012** gleich **0** ist, muss der Radius absolut eingegeben werden. Wenn **Q1012** gleich **1** ist, muss der Radius inkremental eingegeben werden. Eingabe: **-999.9999...+999.9999** **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. **-1**: Es wird das aktive Werkzeug aus der Werkzeugspindel verwendet. Eingabe: **-1...99999.9**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. ~
    Q1012=+1          ;KORREKTUR INKR. ~
    Q1007=+0          ;KORREKTUR RADIUS ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG
```

14.5.18 Programmierbeispiele

Beispiel Schleifzyklen

Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung mit einem Schleifwerkzeug.
Im NC-Programm werden folgende Schleifzyklen verwendet:

- Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN**
- Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN**
- Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR**

Programmablauf

- Fräsmodus starten
- Werkzeugaufruf: Schleifstift
- Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** definieren
- Zyklus **14 KONTUR** definieren
- Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR** definieren
- Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** definieren

```
0  BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM
1  BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2  BLK FORM 0.2  X+9.6  Y+25.1  Z+1
3  FUNCTION MODE MILL
4  TOOL CALL 501 Z S20000                  ; Werkzeugaufruf Schleifwerkzeug
5  L  Z+30 R0 F1000 M3
6  CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN ~
     Q1000=+13       ;PENDELHUB ~
     Q1001=+25000    ;PENDELVORSCHUB ~
     Q1002=+1        ;PENDELTYP ~
     Q1004=+1        ;PENDELHUB STARTEN
7  CYCL DEF 14.0 KONTUR
8  CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
9  CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR ~
     Q203=+0         ;KOOR. OBERFLAECHE ~
     Q201=-12        ;TIEFE ~
     Q14=+0          ;AUFMASS SEITE ~
     Q368=+0.2       ;AUFMASS START ~
     Q534=+0.05      ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~
     Q456=+2         ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~
     Q457=+3         ;LEERUML. ENDKONTUR ~
     Q207=+200       ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~
     Q253=+750       ;VORSCHUB VORPOS. ~
     Q15=+1          ;SCHLEIFART ~
     Q260=+100       ;SICHERE HOEHE ~
     Q200=+2         ;SICHERHEITS-ABST.
10 CYCL CALL                               ; Zyklusaufruf Schleifen Kontur
11 L  Z+50 R0 FMAX
```

12 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN ~	
Q1005=+1 ;PENDELHUB LOESCHEN ~	
Q1010=+0 ;PENDELHUB STOPPPOS	
13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L C+0 R0 FMAX M92	
15 M30	; Programmende
16 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
17 L X+3 Y-23 RL	
18 L X-3	
19 CT X-9 Y-16	
20 CT X-7 Y-10	
21 CT X-7 Y+10	
22 CT X-9 Y+16	
23 CT X-3 Y+23	
24 L X+3	
25 CT X+9 Y+16	
26 CT X+7 Y+10	
27 CT X+7 Y-10	
28 CT X+9 Y-16	
29 CT X+3 Y-23	
30 LBL 0	
31 LBL 2	; Konturunterprogramm 2
32 L X-25 Y-40 RR	
33 L Y+40	
34 L X+25	
35 L Y-40	
36 L X-25	
37 LBL 0	
38 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

Beispiel Abrichtzyklen

Dieses Beispielprogramm zeigt den Abrichtbetrieb.

Im NC-Programm werden folgende Schleifzyklen verwendet:

- Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.**
- Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.**

Programmablauf

- Fräsmodus starten
- Werkzeugaufruf: Schleifstift
- Zyklus **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** definieren
- Werkzeugaufruf: Abrichtwerkzeug (kein mechanischer Werkzeugwechsel nur ein rechnerisches Umschalten)
- Zyklus **1010 ABRICHTEN DURCHM.**
- **FUNCTION DRESS END** aktivieren

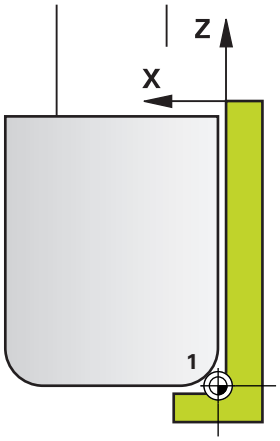
```
0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1
3 FUNCTION MODE MILL
4 TOOL CALL 501 Z S20000                ; Werkzeugaufruf, Schleifscheibe
5 M140 MB MAX
6 L Z+200 R0 FMAX M3
7 FUNCTION DRESS BEGIN                  ; Abrichtvorgang aktivieren
8 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT. ~
    Q1006=+5        ;SCHEIBENKANTE
9 TOOL CALL 507                         ; Werkzeugaufruf, Abrichtwerkzeug
10 L X+5 R0 F2000
11 L Y+0 R0
12 L Z-5 M8
13 CYCL DEF 1010 ABRICHTEN DURCHM. ~
    Q1013=+0        ;ABRICHTBETRAG ~
    Q1018=+300      ;ABRICHTVORSCHUB ~
    Q1016=+1        ;ABRICHTSTRATEGIE ~
    Q1019=+2        ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN ~
    Q1020=+3        ;LEERHUEBE ~
    Q1022=+0        ;ZAEHLER ABRICHTEN ~
    Q330=-1         ;WERKZEUG ~
    Q1011=+0        ;FAKTOR VC
14 FUNCTION DRESS END                   ; Abrichtvorgang deaktivieren
15 M30                                  ; Programmende
16 END PGM DRESS_CYCLE MM
```

Beispiel Profilprogramm

Schleifscheibenkante Nummer 1

Dieses Beispielprogramm ist für ein Profil einer Schleifscheibe zum Abrichten. Die Schleifscheibe hat einen Radius an der Außenseite.

Es muss eine geschlossene Kontur sein. Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird. (Grüner Bereich im Bild)



Verwendete Daten:

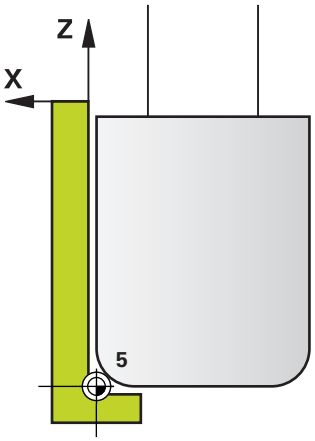
- Schleifscheibenkante: 1
- Freifahrbetrag: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm

0 BEGIN PGM 11 MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
2 L Z+45 RL FMAX	; Startposition anfahren
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = Abrichtvorschub
4 L Z+0 FQ1018	; Radiuskante anfahren
5 RND R2 FQ1018	; Verrunden
6 L X+6 FQ1018	; Endposition X anfahren
7 L Z-5 FQ1018	; Endposition Z anfahren
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
9 END PGM 11 MM	

Schleifscheibenkante Nummer 5

Dieses Beispielprogramm ist für ein Profil einer Schleifscheibe zum Abrichten. Die Schleifscheibe hat einen Radius an der Außenseite.

Es muss eine geschlossene Kontur sein. Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird. (Grüner Bereich im Bild)



Verwendete Daten:

- Schleifscheibenkante: 5
- Freifahrbetrag: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm

0 BEGIN PGM 12 MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
2 L Z+45 RR FMAX	; Startposition anfahren
3 L X+0 FQ1018	; Q1018 = Abrichtvorschub
4 L Z+0 FQ1018	; Radiuskante anfahren
5 RND R2 FQ1018	; Verrunden
6 L X-6 FQ1018	; Endposition X anfahren
7 L Z-5 FQ1018	; Endposition Z anfahren
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	; Ausgangsposition anfahren
9 END PGM 11 MM	

14.6 Zyklen zur Zahnradherstellung

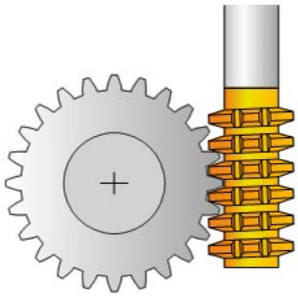
14.6.1 Übersicht

Zyklus			Weitere Informationen
880	**ZAHNRAD ABWAELZFR.** (Option #50 & #131) ■ Beschreibung der Geometrie und des Werkzeugs ■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite	**CALL**-aktiv	"Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131)"
285	**ZAHNRAD DEFINIEREN** (Option #157) ■ Geometrie des Zahnrads definieren	**DEF**-aktiv	"Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)"
286	**ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (Option #157) ■ Definition der Werkzeugdaten ■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite ■ Möglichkeit zur Verwendung der kompletten Werkzeugschneide	**CALL**-aktiv	"Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157)"
287	**ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (Option #157) ■ Definition der Werkzeugdaten ■ Auswahl der Bearbeitungsseite ■ Definition der ersten und letzten Zustellung ■ Definition der Anzahl der Schnitte	**CALL**-aktiv	"Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157"

14.6.2 Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** können Sie außenverzahnte zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Im Zyklus beschreiben Sie zuerst das **Zahnrad** und anschließend das **Werkzeug**, mit dem Sie die Bearbeitung durchführen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Abwälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und des Drehtisches. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Während der Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** aktiv ist, wird ggf. eine Drehung des Koordinatensystems vorgenommen. Daher müssen Sie nach Beenden des Zyklus unbedingt Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** und **M145** programmieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub FMAX. Wenn das Werkzeug in der Werkzeugachse bereits auf einem Wert größer als **Q260** steht, findet keine Bewegung statt

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub FMAX auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung

3 Nun schwenkt die Steuerung die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**; **M144** ist im Zyklus intern aktiv

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub FMAX auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q460**

6 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478** (beim Schruppen) oder **Q505** (beim Schlichten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q460** und durch den Endpunkt in Z **Q552**+**Q460** begrenzt

7 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt

8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf 5 - 7, bis das definierte Zahnrad hergestellt ist

9 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub FMAX

10 Die Bearbeitung endet im geschwenkten System

11 Bewegen Sie nun selbstständig Ihr Werkzeug auf eine sichere Höhe und schwenken die Bearbeitungsebene zurück

12 Programmieren Sie nun unbedingt Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURU-ECKSETZEN** und **M145**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug nicht auf eine sichere Position vorpositionieren, kann beim Schwenken eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen.

- Werkzeug so vorpositionieren, dass es sich bereits auf der gewünschten Bearbeitungsseite **Q550** befindet
- Auf dieser Bearbeitungsseite eine sichere Position anfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand **Q460** verlängert!

- Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann
- Spannen Sie ihr Bauteil so weit aus dem Spannmittel heraus, dass die vom Zyklus automatisch angefahrene Verlängerung von Start- und Endpunkt um den Sicherheitsabstand **Q460** keine Kollision erzeugt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit bzw. ohne **M136** arbeiten, werden die Vorschubwerte von der Steuerung unterschiedlich interpretiert. Wenn Sie dadurch zu hohe Vorschübe programmieren, kann Ihr Bauteil beschädigt werden.

- Programmieren Sie vor dem Zyklus bewusst **M136**: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte im Zyklus in mm/U
- Programmieren Sie vor dem Zyklus kein **M136**: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte in mm/min

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nach dem Zyklus **880** das Koordinatensystem nicht zurücksetzen, ist der vom Zyklus gesetzte Präzessionswinkel noch aktiv!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **880** unbedingt Zyklus **801**, um das Koordinatensystem zurückzusetzen
- Programmieren Sie nach einem Programmabbruch, Zyklus **801**, um das Koordinatensystem zurückzusetzen

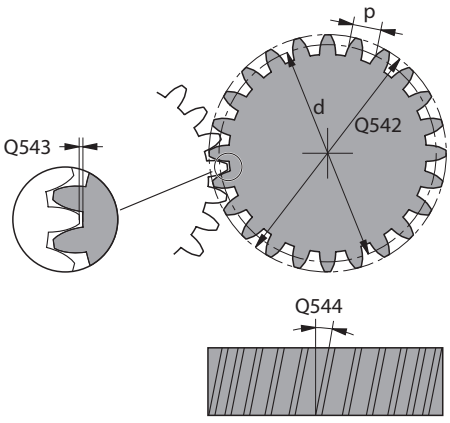
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.
- Setzen Sie vor Zyklusaufruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.

Um die maximal zulässige Drehzahl des Werkzeugs nicht zu überschreiten, können Sie mit einer Begrenzung arbeiten. (Eintrag in der Werkzeugtabelle "tool.t" in der Spalte **Nmax**).

Hinweise zum Programmieren

- Die Angaben für Modul, Zähnezahl und Kopfkreisdurchmesser werden überwacht. Sind diese Angaben nicht stimmig, erscheint eine Fehlermeldung. Sie haben bei diesen Parametern die Möglichkeit, 2 der 3-Parameter mit Werten zu füllen. Geben Sie dafür entweder bei Modul oder bei Zähnezahl oder bei Kopfkreisdurchmesser den Wert 0 ein. In diesem Fall berechnet die Steuerung den fehlenden Wert.
- Programmieren Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.
- Wenn Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15 programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs folgendermaßen: **Q541** x S. Für **Q541**=238 und S=15 ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570/min.
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung Ihres Werkstücks (**M303**/**M304**).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?** Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q540 Modul? Modul des Zahnrads Eingabe: **0...99.999**
	Q541 Zähnezahl? Zahnrad beschreiben: Anzahl der Zähne Eingabe: **0...99999**
	Q542 Kopfkreisdurchmesser? Zahnrad beschreiben: Außendurchmesser Fertigteil Eingabe: **0...99999.9999**
	Q543 Kopfspiel? Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrads und Fußkreis des Gegenrads. Eingabe: **0...9.9999**
	Q544 Schrägungswinkel? Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°. Eingabe: **-60...+60**
	Q545 Werkzeug-Steigungswinkel? Winkel der Flanken des Abwälzfräsers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. Beispiel: 0°47'=0,7833 Eingabe: **-60...+60**
	Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)? Werkzeug beschreiben: Spindeldrehrichtung des Abwälzfräsers **3**: rechtsdrehendes Werkzeug (**M3**) **4**: linksdrehendes Werkzeug (**M4**) Eingabe: **3**, **4**
	Q547 Winkeloffset am Zahnrad? Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabe: **-180...+180**

Hilfsbild	Parameter
	Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)? Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt. **0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS **1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS Eingabe: **0**, **1**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter **Q533** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist **-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt **+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt **-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt **+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **1**: Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus **2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**) Eingabe: **1**, **2**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart? Festlegen, ab welchen Längenversatz (L-OFFSET) das Werkzeug im Einsatz sein soll. Um diesen Wert verschiebt die Steuerung das Werkzeug in Längsrichtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**

Hilfsbild	Parameter
	Q551 Startpunkt in Z? Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q552 Endpunkt in Z? Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0.001...999.999**
	Q460 Sicherheits-Abstand? Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q488 Vorschub Eintauchen Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q540=+0              ;MODUL ~
    Q541=+0              ;ZAEHNEZAHL ~
    Q542=+0              ;KOPFKREISDURCHMESSER ~
    Q543=+0.1666         ;KOPFSPIEL ~
    Q544=+0              ;SCHRAEGUNGSWINKEL ~
    Q545=+0              ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~
    Q546=+3              ;WZ-DREHRICHTUNG ~
    Q547=+0              ;WINKELOFFSET ~
    Q550=+1              ;BEARBEITUNGSSEITE ~
    Q533=+0              ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q530=+2              ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q553=+10             ;WERKZEUG L-OFFSET ~
    Q551=+0              ;STARTPUNKT IN Z
    Q552=-10             ;ENDPUNKT IN Z
    Q463=+1              ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q488=+0.3            ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q505=+0.2            ;VORSCHUB SCHLICHTEN
```

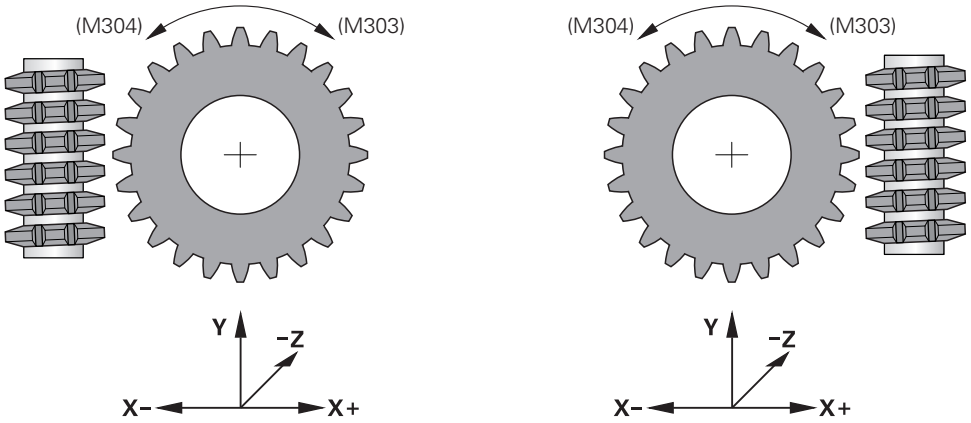
Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550)

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 **Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?**

2 **Welche Bearbeitungsseite? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 **Die Drehrichtung des Tischs aus einer der 2 Tabellen ablesen!** Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (**Rechtsschneidend/Linksschneidend**). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab.



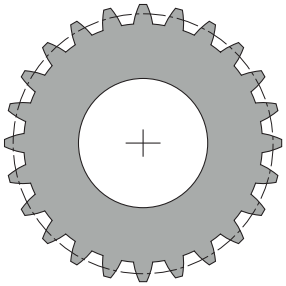
Werkzeug: Rechtsschneidend M3	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tischs: Im Uhrzeigersinn (M303)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tischs: Gegen Uhrzeigersinn (M304)

Werkzeug: Linksschneidend M4	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tischs: Gegen Uhrzeigersinn (M304)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tischs: Im Uhrzeigersinn (M303)

14.6.3 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (Option #157)

Grundlagen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Die Zyklen benötigen die Option #157 Gear Cutting. Wenn Sie diese Zyklen im Drehbetrieb verwenden, benötigen Sie zusätzlich die Option #50. Im Fräsbetrieb ist die Werkzeugspindel die Master-Spindel und im Drehbetrieb die Werkstückspindel. Die weitere Spindel wird Slave-Spindel genannt. Je nach Betriebsmodus wird die Drehzahl, bzw. die Schnittgeschwindigkeit mit einem **TOOL CALL S** oder **FUNCTION TURNDATA SPIN** programmiert.

Die Zyklen **286** und **287** verwenden zum Orientieren des Koordinatensystems I-CS den Präzessionswinkel, der im Drehbetrieb auch durch die Zyklen **800** und **801** beeinflusst wird. Am Zyklusende wird der Präzessionswinkel wiederhergestellt, der am Zyklusanfang aktiv war. Auch bei einem Abbruch dieser Zyklen wird dieser Präzessionswinkel wiederhergestellt.

Als Achskreuzwinkel wird der Winkel zwischen Werkstück und Werkzeug bezeichnet. Dieser ergibt sich aus dem Schrägungswinkel des Werkzeugs und dem Schrägungswinkel des Zahnrads. Die Zyklen **286** und **287** berechnen auf Grundlage des notwendigen Achskreuzwinkels, die an der Maschine notwendige Stellung der Drehachse. Die Zyklen positionieren dabei immer die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug.

Um im Fehlerfall (Spindelstopp oder Stromausfall) das Werkzeug aus der Verzahnung sicher heraus zu bewegen, steuern die Zyklen automatisch den **LiftOff**. Die Zyklen definieren die Richtung und den Weg für einen **LiftOff**.

Das Zahnrad wird zuerst im Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** beschrieben. Im Anschluss programmieren Sie den Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**.

Programmieren Sie:

- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Auswahl Drehbetrieb oder Fräsbetrieb mit Kinematikanwahl **FUNCTION MODE TURN** oder **FUNCTION MODE MILL** "**KINEMATIC_GEAR**"
- Drehsinn der Spindel z. B. **M3** oder **M303**
- Positionieren Sie den Zyklus entsprechend ihrer Auswahl **MILL** oder **TURN** vor
- Zyklus Definition **CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN**.
- Zyklus Definition **CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder **CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug nicht auf eine sichere Position vorpositionieren, kann beim Schwenken eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen.

- Werkzeug auf eine Sichere Position vorpositionieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand **Q200** verlängert!

- Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann

- Setzen Sie vor Zyklusaufruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum der Werkstückspindel.
- Beachten Sie, dass sich die Slave-Spindel nach dem Zyklusende weiterdreht. Wenn Sie die Spindel vor dem Programmende stoppen möchten, muss eine entsprechende M-Funktion programmiert werden.
- Den **LiftOff** müssen Sie in der Werkzeugtabelle aktivieren. Des Weiteren muss dieser von Ihrem Maschinenhersteller konfiguriert sein.
- Beachten Sie, dass Sie vor Zyklusaufruf die Drehzahl der Master-Spindel programmieren müssen. Sprich im Fräsbetrieb für die Werkzeugspindel und im Drehbetrieb für die Werkstückspindel.

Zahnrad Formeln

Drehzahl Berechnung

- n_T: Drehzahl Werkzeugspindel
- n_W: Drehzahl Werkstückspindel
- z_T: Anzahl Werkzeugzähne
- z_W: Anzahl Werkstückzähne

Definition	Werkzeugspindel	Werkstückspindel
Wälzfräsen	$n_T = n_W * z_w$	$n_W = \frac{n_T}{z_W}$
Wälzschälen	$n_T = n_W * \frac{z_W}{z_T}$	$n_W = n_T * \frac{z_T}{z_W}$

Geradverzahnte Stirnräder

- m: Modul (**Q540**)
- p: Teilung
- h: Zahnhöhe (**Q563**)
- d: Teilkreisdurchmesser
- z: Zähnezahl (**Q541**)
- c: Kopfspiel (**Q543**)
- d_a: Kopfkreisdurchmesser (**Q542**)
- d_f: Fußkreisdurchmesser

Definition	Formel
Modul (**Q540**)	$m = \frac{p}{\pi}$ $m = \frac{d}{z}$
Teilung	$p = \pi * m$
Teilkreisdurchmesser	$d = m * z$
Zahnhöhe (**Q563**)	$h = 2 * m + c$
Kopfkreisdurchmesser (**Q542**)	$d_a = m * (z + 2)$ $d_a = d + 2 * m$
Fußkreisdurchmesser	$d_f = d - 2 * (m + c)$
Fußkreisdurchmesser, wenn Zahnhöhe > 0	$d_f = d_a - 2 * (h + c)$
Zähnezahl (**Q541**)	$z = \frac{d}{m}$ $z = \frac{d_a - 2 * m}{m}$

Beachten Sie, dass Sie bei Berechnungen von einer Innenverzahnung die Vorzeichen berücksichtigen.

Beispiel: Berechnung des Kopfkreisdurchmessers

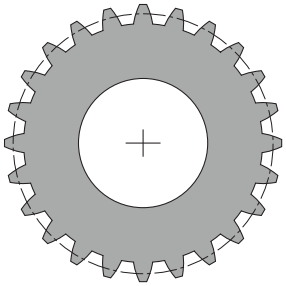
Außenverzahnung: **Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (+46 + 2)

Innenverzahnung: **Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (-46 + 2)

14.6.4 Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** beschreiben Sie die Geometrie der Verzahnung. Das Werkzeug beschreiben Sie im Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder im Zyklus **287** für **ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** sowie in der Werkzeugtabelle (TOOL.T).

Hinweise

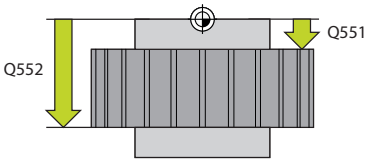
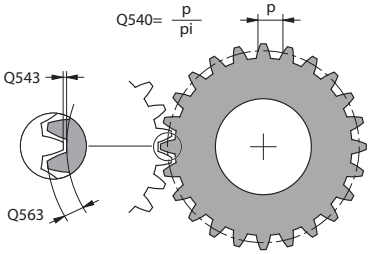
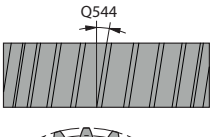
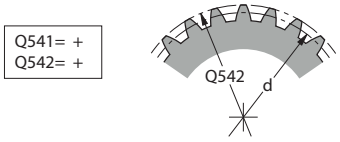
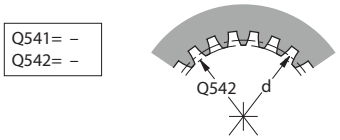
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus ist DEF-aktiv. Erst bei Ausführung eines CALL-aktiven Bearbeitungszyklus werden die Werte dieser Q-Parameter gelesen. Ein Überschreiben dieser Eingabeparameter nach Zyklusdefinition und vor Aufruf eines Bearbeitungszyklus verändert die Verzahnungsgeometrie.
- Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.

Hinweise zum Programmieren

- Die Angaben für Modul und Zähnezahl sind erforderlich. Wenn der Kopfkreisdurchmesser und die Zahnhöhe mit 0 definiert sind, so wird eine normale Laufverzahnung (DIN 3960) hergestellt. Sollen Verzahnungen abweichend von dieser Norm hergestellt werden, beschreiben Sie mit dem Kopfkreisdurchmesser **Q542** und der Zahnhöhe **Q563** eine entsprechende Geometrie.
- Widersprechen sich die Vorzeichen der beiden Eingabeparameter **Q541** und **Q542**, so wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- Beachten Sie, dass der Kopfkreisdurchmesser immer größer ist, als der Fußkreisdurchmesser, auch bei einer Innenverzahnung.

  Beispiel Innenverzahnung: Der Kopfkreisdurchmesser beträgt -40 mm, der Fußkreisdurchmesser beträgt -45 mm, sprich der Kopfkreisdurchmesser ist auch in diesem Fall größer als der Fußkreisdurchmesser.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q551 Startpunkt in Z?** Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q552 Endpunkt in Z? Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q540 Modul?** Modul des Zahnrads Eingabe: **0...99.999**
	Q541 Zähnezahl? Anzahl der Zähne. Dieser Parameter ist abhängig von **Q542**. **+**: Wenn die Zähnezahl positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung **-**: Wenn die Zähnezahl negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung Eingabe: **-99999...+99999**
	
	**Q542 Kopfkreisdurchmesser?** Kopfkreisdurchmesser des Zahnrads. Dieser Parameter ist abhängig von **Q541**. **+**: Wenn der Kopfkreisdurchmesser positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung **-**: Wenn der Kopfkreisdurchmesser negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung Eingabe: **-9999.9999...+9999.9999**
	
Q541= d/Q540 Q542= Q540x(Q541+2)	**Q563 Zahnhöhe?** Abstand von der Unterkante des Zahns bis zur Oberkante des Zahns. Eingabe: **0...999.999**
	Q543 Kopfspiel? Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrads und Fußkreis des Gegenrads. Eingabe: **0...9.9999**
	Q544 Schrägungswinkel? Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°. Eingabe: **-60...+60**

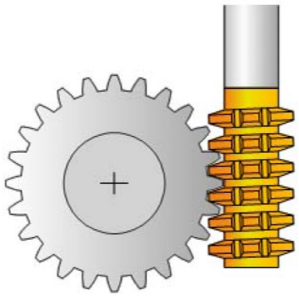
Beispiel

11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~	
Q551=+0	;STARTPUNKT IN Z ~
Q552=-10	;ENDPUNKT IN Z ~
Q540=+1	;MODUL ~
Q541=+10	;ZAEHNEZAHL ~
Q542=+0	;KOPFKREISDURCHMESSER ~
Q563=+0	;ZAHNHOEHE ~
Q543=+0.17	;KOPFSPIEL ~
Q544=+0	;SCHRAEGUNGSWINKEL

14.6.5 Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Wälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang. Sowohl das Schruppen, wie das Schlichten kann um x-Schneiden gegenüber einer definierten Höhe am Werkzeug erfolgen. Somit können sämtliche Schneiden verwendet werden, um die Gesamtstandzeit des Werkzeugs zu erhöhen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub **FMAX**. Wenn das Werkzeug bereits auf einem Wert in der Werkzeugachse der größer als **Q260** ist, findet keine Bewegung statt

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub **FMAX** auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung

3 Nun schwenkt die Steuerung die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub **FMAX** auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q200**

6 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478** (beim Schruppen) oder **Q505** (beim Schlichten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q200** und durch den Endpunkt in Z **Q552**+**Q200** begrenzt (**Q551** und **Q552** werden im Zyklus **285** definiert)

Weitere Informationen: "Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)", Seite 927

7 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt

8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf 5 bis 7, bis das definierte Zahnrad hergestellt ist

9 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub **FMAX**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Schrägverzahnungen herstellen, bleiben die Schwenkungen der Drehachsen nach Programmende bestehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Schwenkachse verändern

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Die maximale Drehzahl des Drehtisches kann nicht überschritten werden. Wenn Sie in der Werkzeugtabelle unter **NMAX** einen Wert hinterlegt haben, reduziert die Steuerung die Drehzahl auf diesen Wert.

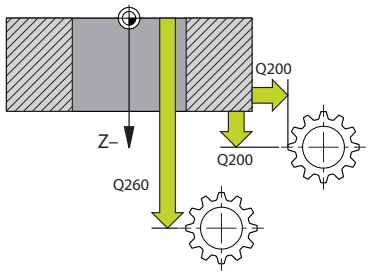
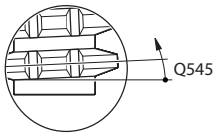
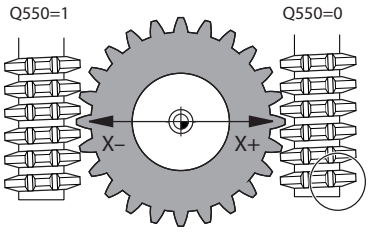
Vermeiden Sie Drehzahlen der Master-Spindel kleiner 6 1/min, um zuverlässig einen Vorschub in mm/U verwenden zu können.

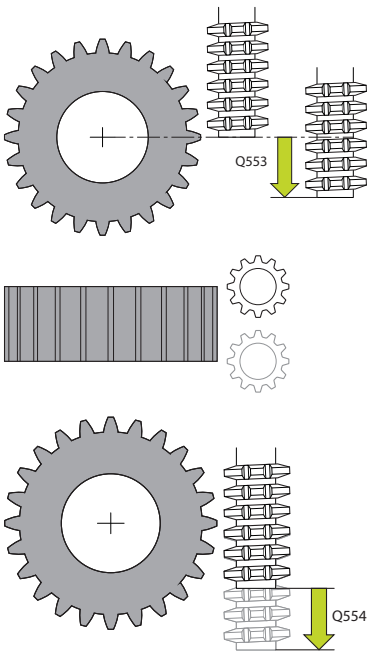
Hinweise zum Programmieren

- Um bei einer Schrägverzahnung eine Werkzeugschneide im Eingriff zu halten, definieren Sie im Zyklusparameter **Q554 SYNCHRONVERSCHIEBUNG** einen kleinen Weg.
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).
- Wenn Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15** programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs **Q541** x S. Für **Q541**=238 und S=15 ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570 1/min.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)? Bearbeitungsumfang festlegen: **0**: Schruppen und Schlichten **1**: nur Schruppen **2**: nur Schlichten auf Fertigmaß **3**: nur Schlichten auf Aufmaß Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	**Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q545 Werkzeug-Steigungswinkel? Winkel der Flanken des Abwälzfräsers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. Beispiel: 0°47'=0,7833 Eingabe: **-60...+60**
	**Q546 Spindeldrehrichtung umkehren?** Drehrichtung der Slave-Spindel ändern: **0**: Drehrichtung wird nicht geändert **1**: Drehrichtung wird geändert Eingabe: **0**, **1** Seite 935
	Q547 Winkeloffset am Zahnrad? Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabe: **-180...+180**
	Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)? Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt. **0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS **1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter **Q533** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist **-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt **+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt **-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt **+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **1**: Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus **2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**) Eingabe: **1**, **2**
	**Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart? Festlegen, ab welchen Längenversatz (L-OFFSET) das Werkzeug im Einsatz sein soll. Um diesen Wert verschiebt die Steuerung das Werkzeug in Längsrichtung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999.999**
	Q554 Weg für synchr. Verschiebung? Festlegen, um welchen Weg der Fräser in dessen axiale Richtung während der Bearbeitung verlagert wird. Der auftretende Werkzeugverschleiß kann so über diesen Bereich der Werkzeugschneiden verteilt werden. Bei Schrägverzahnungen können so die benutzten Werkzeugschneiden begrenzt werden. Wenn **0** definiert ist, ist die synchronisierte Verschiebung inaktiv. Eingabe: **-99...+99.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q548 Verschiebung für Schruppen? Anzahl der Schneiden, um die die Steuerung beim Schruppen das Werkzeug in dessen axiale Richtung verschiebt. Dies wird inkrementell zu dem Parameter **Q553** verschoben. Wenn sie 0 eingeben, ist die Verschiebung inaktiv. Eingabe: **-99...+99**
	Q463 Maximale Schnitttiefe? Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabe: **0.001...999.999**
	Q488 Vorschub Eintauchen Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q478 Vorschub Schruppen? Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q483 Aufmass Durchmesser? Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99.999**
	Q505 Vorschub Schlichten? Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**
	Q549 Verschiebung für Schlichten? Anzahl der Schneiden, um die die Steuerung beim Schlichten das Werkzeug in längs Richtung verschiebt. Dies wird inkrementell zu Parameter **Q553** verschoben. Wenn sie 0 eingeben, ist die Verschiebung inaktiv. Eingabe: **-99...+99**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q545=+0              ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~
    Q546=+0              ;DREHRICHTUNG AENDERN ~
    Q547=+0              ;WINKELOFFSET ~
    Q550=+1              ;BEARBEITUNGSSEITE ~
    Q533=+0              ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q530=+2              ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q553=+10             ;WERKZEUG L-OFFSET ~
    Q554=+0              ;SYNCHRONVERSCHIEBUNG ~
    Q548=+0              ;VERSCHIEBUNG SCHR. ~
    Q463=+1              ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q488=+0.3            ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    Q505=+0.2            ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
    Q549=+0              ;VERSCHIEBUNG SCHL.
```

Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?

2 Welche Bearbeitungsseite? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 Die Drehrichtung des Tischs aus einer der zwei Tabellen ablesen! Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (Rechtsschneidend/Linksschneidend). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab:

Werkzeug: Rechtsschneidend M3

Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)
X- (Q550=1)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)

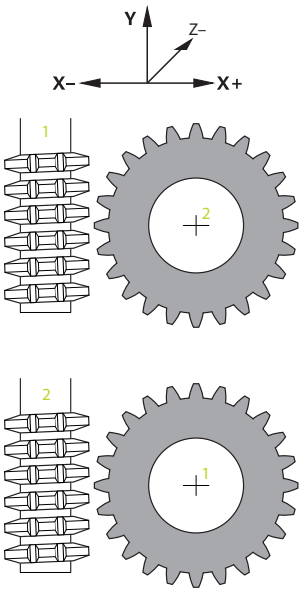
Werkzeug: Linksschneidend M4

Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)
X- (Q550=1)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)



Beachten Sie, dass die Drehrichtungen in Sonderfällen von diesen Tabellen abweichen.

Ändern der Drehrichtung



Fräsbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkzeugspindel als Master-Spindel mit M3 oder M4 ein. Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Drehbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkstückspindel als Master-Spindel mit einer M-Funktion ein. Diese M-Funktion ist Maschinenhersteller spezifisch (M303, M304,...). Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

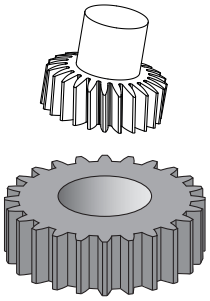
Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

14.6.6 Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Die Spanbildung wird einerseits durch den Axial-Vorschub des Werkzeugs und andererseits durch die Wälzbewegung erzeugt.

Sie können im Zyklus die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Wälzschälens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Im Zyklus können Sie eine Tabelle mit Technologiedaten aufrufen. In der Tabelle können Sie zu jedem einzelnen Schnitt einen Vorschub, eine seitliche Zustellung und einen seitlichen Versatz definieren.

Weitere Informationen: "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub **FMAX**. Wenn das Werkzeug bereits auf einem Wert in der Werkzeugachse der größer als **Q260** steht, findet keine Bewegung statt

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub **FMAX** auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung

3 Die Steuerung schwenkt die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub **FMAX** auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q200**

6 Die Steuerung fährt den Einlaufweg an. Diesen Weg berechnet sich die Steuerung automatisch. Der Einlaufweg ist die Strecke vom erstmaligen Ankratzen bis zum Erreichen der vollen Tauchtiefe

7 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub. Bei der Ersten Zustellung des Schnitts **Q586** verfährt die Steuerung mit dem ersten Vorschub **Q588**. Des Weiteren führt die Steuerung für die nächsten Schnitte sowohl Zustellung als auch Vorschub, Zwischenwerte aus. Diese Werte berechnet sich die Steuerung selbst. Jedoch sind die Zwischenwerte des Vorschubs, vom Faktor für die Vorschubanpassung **Q580** abhängig. Wenn die Steuerung bei der letzten Zustellung **Q587** angekommen ist, führt diese im letzten Schnitt den Vorschub **Q589** aus

8 Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q200** und durch den Endpunkt in Z **Q552** begrenzt (**Q551** und **Q552** werden im Zyklus **285** definiert). Zu dem Startpunkt kommt zusätzlich der Einlaufweg dazu. Dieser dient dazu, nicht im Werkstück auf den Bearbeitungsdurchmesser einzutauchen. Diesen Weg berechnet sich die Steuerung selbst.

9 Am Ende der Bearbeitung fährt das Werkzeug um den Überlaufweg **Q580** über den definierten Endpunkt hinaus. Der Überlaufweg dient dazu, die Verzahnung vollständig zu bearbeiten.

10 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt

11 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub FMAX

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Schrägverzahnungen herstellen, bleiben die Schwenkungen der Drehachsen nach Programmende bestehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

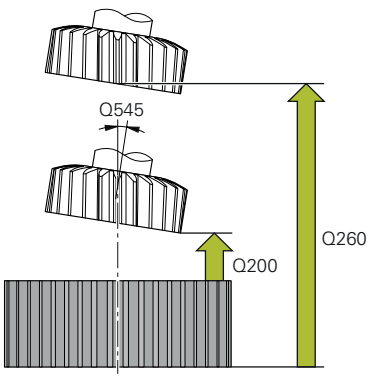
- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Schwenkachse verändern

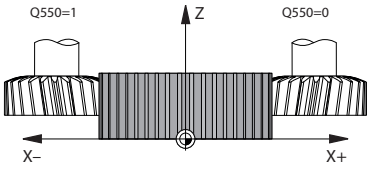
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Die Anzahl der Zähne des Zahnrads und die Anzahl der Schneiden des Werkzeugs ergeben das Drehzahlverhältnis zwischen Werkzeug und Werkstück.

Hinweise zum Programmieren

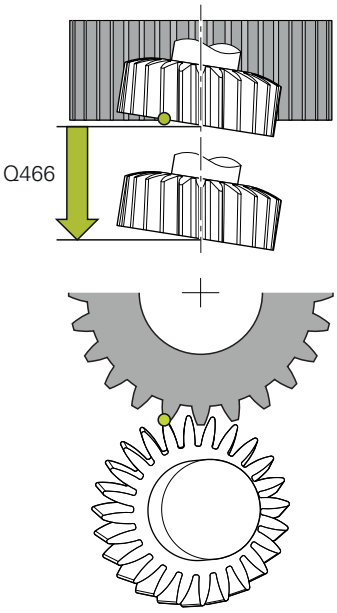
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).
- Je größer der Faktor bei **Q580 ANPASSUNG VORSCHUB** ist, desto eher erfolgt die Anpassung an den Vorschub des letzten Schnitts. Empfohlener Wert liegt bei 0,2.
- Geben Sie dem Werkzeug die Anzahl der Schneiden in der Werkzeugtabelle an.
- Wenn nur zwei Schnitte in **Q240** programmiert sind, wird die letzte Zustellung aus **Q587** und der letzte Vorschub aus **Q589** ignoriert. Wenn nur ein Schnitt programmiert ist, wird auch die erste Zustellung aus **Q586** ignoriert.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q240 Anzahl Schnitte? Anzahl der Schnitten bis auf die Endtiefe **0**: Die minimal nötige Anzahl an Schnitten ermittelt die Steuerung automatisch. **1**: Ein Schnitt **2**: Zwei Schnitte, hier betrachtet die Steuerung nur die Zustellung beim ersten Schnitt **Q586**. Die Zustellung beim letzten Schnitt **Q587** berücksichtigt die Steuerung nicht. **3-99**: Programmierte Anzahl an Schnitten **"..."**: Pfadangabe einer Tabelle mit Technologiedaten, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921 Eingabe: **0...99** alternativ Texteingabe mit max. **255** Zeichen oder **QS**-Parameter
	Q584 Nummer des ersten Schnitts? Festlegen, welche Schnittnummer die Steuerung als Erstes ausführt. Eingabe: **1...999**
	Q585 Nummer des letzten Schnitts? Festlegen, bei welcher Nummer die Steuerung den letzten Schnitt machen soll. Eingabe: **1...999**
	**Q200 Sicherheits-Abstand?** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q545 Werkzeug-Steigungswinkel? Winkel der Flanken des Wälzschälwerkzeugs. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. Beispiel: 0°47'=0,7833 Eingabe: **-60...+60**

Hilfsbild	Parameter
	**Q546 Spindeldrehrichtung umkehren?** Drehrichtung der Slave-Spindel ändern: **0**: Drehrichtung wird nicht geändert **1**: Drehrichtung wird geändert Eingabe: **0**, **1** Seite 943
	Q547 Winkeloffset am Zahnrad? Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabe: **-180...+180**
	Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)? Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt. **0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS **1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS Eingabe: **0**, **1**
	Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel? Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter **Q533** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: **0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist **-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt **+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt **-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt **+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q530 Angestellte Bearbeitung? Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **1**: Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus **2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**) Eingabe: **1**, **2**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q586 Zustellung bei erstem Schnitt? Maß, um welches das Werkzeug bei dem ersten Schnitt zustellt. Der Wert wirkt inkremental. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q587 Zustellung bei letztem Schnitt? Maß, um welches das Werkzeug bei dem letzten Schnitt zustellt. Der Wert wirkt inkremental. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q588 Vorschub bei erstem Schnitt? Vorschubgeschwindigkeit bei dem ersten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q589 Vorschub bei letztem Schnitt? Vorschubgeschwindigkeit bei dem letzten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921 Eingabe: **0.001...99.999**
	Q580 Faktor für Vorschubanpassung? Dieser Faktor definiert die Verringerung des Vorschubs. Da der Vorschub mit steigender Schnittnummer geringer werden muss. Je größer der Wert, desto schneller erfolgt die Anpassung der Vorschübe an den letzten Vorschub. Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 1921 Eingabe: **0...1**

Hilfsbild	Parameter
	**Q466 Überlaufweg?** Länge des Überlaufs am Ende der Verzahnung. Der Überlaufweg stellt sicher, dass die Steuerung die Verzahnung bis zum gewünschten Endpunkt fertig bearbeitet. Wenn Sie diesen optionalen Parameter nicht programmieren, verwendet die Steuerung den Sicherheitsabstand **Q200** als Überlaufweg. Eingabe: **0.1...99.9**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~
    Q240=+0          ;ANZAHL SCHNITTE ~
    Q584=+1          ;NR. ERSTER SCHNITT ~
    Q585=+999        ;NR. LETZTER SCHNITT ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q545=+0          ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~
    Q546=+0          ;DREHRICHTUNG AENDERN ~
    Q547=+0          ;WINKELOFFSET ~
    Q550=+1          ;BEARBEITUNGSSEITE ~
    Q533=+0          ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q530=+2          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q586=+1          ;ERSTE ZUSTELLUNG ~
    Q587=+0.1        ;LETZTE ZUSTELLUNG ~
    Q588=+0.2        ;ERSTER VORSCHUB ~
    Q589=+0.05       ;LETZTER VORSCHUB ~
    Q580=+0.2        ;ANPASSUNG VORSCHUB ~
    Q466=+2          ;UEBERLAUFWEG
```

Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?

2 Welche Bearbeitungsseite? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 Die Drehrichtung des Tischs aus einer der zwei Tabellen ablesen! Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (Rechtsschneidend/Linksschneidend). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab:

Werkzeug: Rechtsschneidend M3

Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)
X- (Q550=1)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)

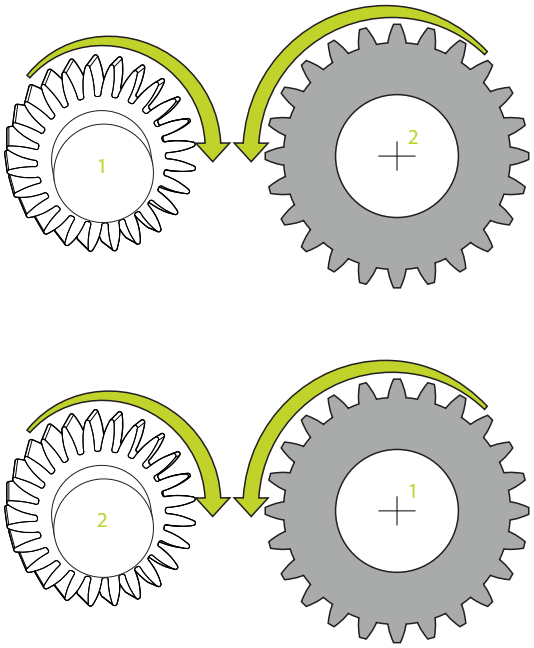
Werkzeug: Linksschneidend M4

Bearbeitungsseite	Drehrichtung des Tischs
X+ (Q550=0)	Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**)
X- (Q550=1)	Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**)



Beachten Sie, dass die Drehrichtungen in Sonderfällen von diesen Tabellen abweichen.

Änderung der Drehrichtung



Fräsbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkzeugspindel als Master-Spindel mit M3 oder M4 ein. Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Drehbetrieb:

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkstückspindel als Master-Spindel mit einer M-Funktion ein. Diese M-Funktion ist Maschinenhersteller spezifisch (M303, M304,...). Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

i	Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind. Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

14.6.7 Programmierbeispiele

Beispiel Abwälzfräsen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** verwendet.
Dieses Beispiel zeigt die Fertigung eines schrägverzahnten Zahnrads, mit Modul=2,1.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Abwälzfräser
- Drehbetrieb starten
- Sichere Position anfahren
- Zyklus aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus 801 und M145

0 BEGIN PGM 8 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	
2 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
3 TOOL CALL "GEAD_HOB"	; Werkzeug aufrufen
4 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
5 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
6 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
8 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
9 L A+0 R0 FMAX	; Drehachse auf 0 stellen
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX M303	; Werkzeug in Bearbeitungsebene auf der Seite der späteren Bearbeitung vorpositionieren, Spindel ein
11 L Z+20 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
12 M136	; Vorschub in mm/U
13 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q540=+2.1 ;MODUL ~	
Q541=+0 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+69.3 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q543=+0.1666 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=-5 ;SCHRAEGUNGSWINKEL ~	
Q545=+1.6833 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+3 ;WZ-DREHRICHTUNG ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	
Q550=+0 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q253=+800 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE ~	
Q553=+10 ;WERKZEUG L-OFFSET ~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-10 ;ENDPUNKT IN Z ~	

Q463=+1 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q460=2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~	
Q488=+1 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q478=+2 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q505=+1 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
14 CYCL CALL	; Zyklus aufrufen
15 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
16 M145	; Das im Zyklus aktive M144 ausschalten
17 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
18 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung rücksetzen
20 M30	; Programmende
21 END PGM 8 MM	

Beispiel Wälzfräsen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung einer Steckverzahnung, mit Modul=1 (abweichend der DIN 3960).

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Abwälzfräser
- Drehbetrieb starten
- Koordinatensystem mit Zyklus **801** zurücksetzen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **285** definieren
- Zyklus **286** aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus **801**

0 BEGIN PGM 7 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI58	
2 TOOL CALL "GEAR_HOB"	; Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
*** - ...**	; Koordinatensystem rücksetzen
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
5 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
7 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
8 L A+0 R0 FMAX	; Drehachse auf 0 stellen
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungsmitte vorpositionieren
10 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-11 ;ENDPUNKT IN Z ~	
Q540=+1 ;MODUL ~	
Q541=+90 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+90 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q563=+1 ;ZAHNHOEHE ~	
Q543=+0.05 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=-10 ;SCHRAEGUNGSWINKEL	
12 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE ~	
Q545=+1.6 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	
Q550=+1 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	

Q253=+2222 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q553=+5 ;WERKZEUG L-OFFSET ~	
Q554=+10 ;SYNCHRONVERSCHIEBUNG ~	
Q548=+1 ;VERSCHIEBUNG SCHR. ~	
Q463=+1 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~	
Q488=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER ~	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q549=+3 ;VERSCHIEBUNG SCHL.	
13 CYCL CALL M303	; Zyklus aufrufen, Spindel ein
14 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
15 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung rücksetzen
17 M30	; Programmende
18 END PGM 7 MM	

Beispiel Wälzschälen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung einer Steckverzahnung, mit Modul=1 (abweichend der DIN 3960).

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Hohlradfräser
- Drehbetrieb starten
- Koordinatensystem mit Zyklus **801** zurücksetzen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **285** definieren
- Zyklus **287** aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus **801**

0 BEGIN PGM 7 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI58	
2 TOOL CALL "SKIVING"	; Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	
5 M145	; Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	; Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
7 M140 MB MAX	; Werkzeug freifahren
8 L A+0 R0 FMAX	; Drehachse auf 0 stellen
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Werkzeug in Bearbeitungmitte vorpositionieren
10 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN~	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~	
Q552=-11 ;ENDPUNKT IN Z ~	
Q540=+1 ;MODUL ~	
Q541=+90 ;ZAEHNEZAHL ~	
Q542=+90 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~	
Q563=+1 ;ZAHNHOEHE ~	
Q543=+0.05 ;KOPFSPIEL ~	
Q544=-10 ;SCHRAEGUNGSWINKEL	
12 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~	
Q240=+5 ;ANZAHL SCHNITTE ~	
Q584=+1 ;NR. ERSTER SCHNITT ~	
Q585=+5 ;NR. LETZTER SCHNITT ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
Q545=+20 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~	
Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN ~	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~	
Q550=+1 ;BEARBEITUNGSSEITE ~	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~	

Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~	
Q253=+2222 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q586=+0,4 ;ERSTE ZUSTELLUNG ~	
Q587=+0,1 ;LETZTE ZUSTELLUNG ~	
Q588=+0,4 ;ERSTER VORSCHUB ~	
Q589=+0,25 ;LETZTER VORSCHUB ~	
Q580=+0,2 ;ANPASSUNG VORSCHUB	
13 CYCL CALL M303	; Zyklus aufrufen, Spindel ein
14 FUNCTION MODE MILL	; Fräsbetrieb aktivieren
15 M140 MB MAX	; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	; Drehung rücksetzen
17 M30	; Programmende
18 END PGM 7 MM	

15

Koordinatentrans-formation

15.1 Bezugssysteme

15.1.1 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 953
B-CS	Basis-Koordinatensystem basic coordinate system	Seite 956
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem workpiece coordinate system	Seite 957
WPL-CS	Bearbeitungsebene-Koordinatensystem working plane coordinate system	Seite 960
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem input coordinate system	Seite 962
T-CS	Werkzeug-Koordinatensystem tool coordinate system	Seite 964

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.

15.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen

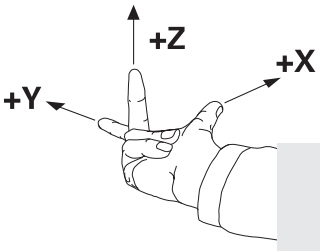
Arten von Koordinatensystemen

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.

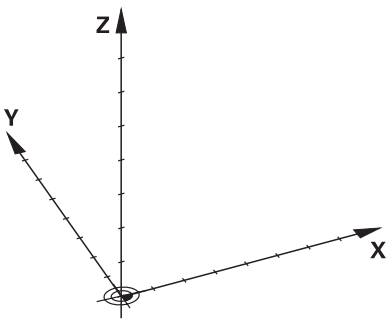
Wenn die Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, bilden sie ein kartesisches Koordinatensystem.

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**.



15.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Anwendung

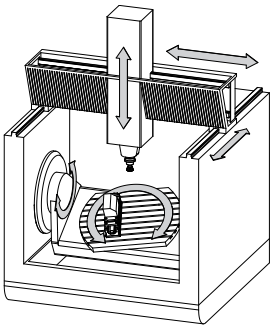
Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** programmieren Sie konstante Positionen, z. B. eine sichere Position zum Freifahren. Auch der Maschinenhersteller definiert konstante Positionen im **M-CS**, z. B. den Werkzeug-Wechselpunkt.

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften des Maschinen-Koordinatensystems M-CS

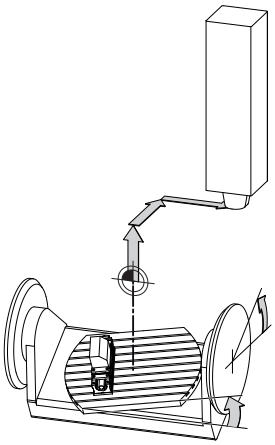
Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine. Die physikalischen Achsen einer Maschine müssen nicht exakt rechtwinklig zueinander angeordnet sein und entsprechen damit keinem kartesischen Koordinatensystem. Das **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", Seite 1892

  Der Maschinenhersteller konfiguriert die **OFFS**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

- Funktion **Additiver Offset (M-CS)** für Drehachsen im Arbeitsbereich **GPS** (Option #44)

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Transformationen definieren.
Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 955

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**:

- **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**
- **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**

Der Unterschied zwischen den Werten der **REFIST**- und **IST**-Modi einer Achse ergibt sich aus allen genannten Offsets sowie allen aktiven Transformationen in weiteren Bezugssystemen.

Koordinateneingabe im Maschinen-Koordinatensystem M-CS programmieren

Mithilfe der Zusatzfunktion **M91** programmieren Sie Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1264

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann folgende zusätzliche Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** definieren:

- Additive Achsverschiebungen bei Parallelachsen mit dem **OEM-offset**
- Achsweise Verschiebungen in den **OFFS**-Spalten der Paletten-Bezugspunkttabelle

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 1815

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Paletten-Bezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden

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**.

15.1.4 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**.

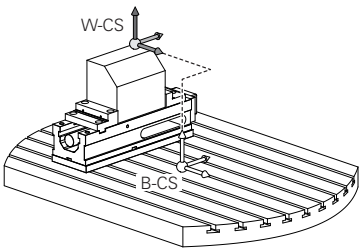
Transformationen im Basis-Koordinatensystem B-CS

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 967



Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASISTRANSFORM.**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Transformationen definieren.

Weitere Informationen: "Hinweis", Seite 957

Hinweis

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Basistransformationen in der Paletten-Bezugspunkttabelle definieren.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine zusätzliche Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Vom Maschinenhersteller definierte Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle wirken noch vor den von Ihnen definierten Werten aus der Bezugspunkttabelle. Da die Werte der Paletten-Bezugspunkttabelle nicht sichtbar oder editierbar sind, besteht während aller Bewegungen Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten
- Paletten-Bezugspunkte ausschließlich in Verbindung mit Paletten verwenden

15.1.5 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.

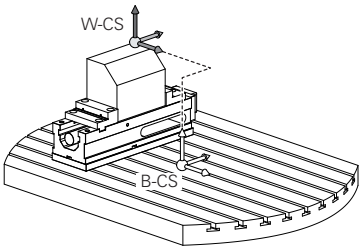
Funktionsbeschreibung

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 967



Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem W-CS

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung folgender Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**:

- Funktion **TRANS DATUM** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 991
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene mit Raumwinkeln

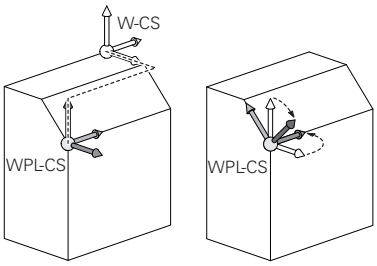
  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 992

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 977
- **PLANE**-Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999

> Die Steuerung bietet auch den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** zum Schwenken der Bearbeitungsebene.

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **planeOrientation** (Nr. 201202), ob die Steuerung die Eingabewerte des Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** als Raumwinkel oder Achswinkel interpretiert.

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
  - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
  - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Zusätzliche Transformationen mit Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Im Arbeitsbereich **GPS** (Option #44) können Sie folgende zusätzliche Transformationen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** definieren:

- **Additive Grunddrehung (W-CS)**

  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aus der Bezugspunkttabelle oder Paletten-Bezugspunkttabelle. Die Funktion ist die erste mögliche Transformation im **W-CS**.
- **Verschiebung (W-CS)**

  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer im NC-Programm definierten Nullpunkt-verschiebung (Funktion **TRANS DATUM**) und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
- **Spiegelung (W-CS)**

  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer im NC-Programm definierten Spiegelung (Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**) und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
- **Verschiebung (mW-CS)**

  Die Funktion wirkt im sog. modifizierten Werkstück-Koordinatensystem. Die Funktion wirkt nach den Funktionen **Verschiebung (W-CS)** und **Spiegelung (W-CS)** und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS", Seite

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 962
- 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 960
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.

15.1.6 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 962

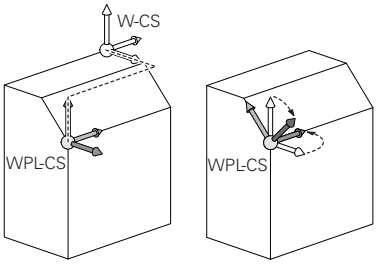
Funktionsbeschreibung

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 957

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**:

- Funktion **TRANS DATUM**

  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 991
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**

  Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 992

  Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 977
- Funktion **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG**

  Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 994

  Weitere Informationen: "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 979
- Funktion **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR**

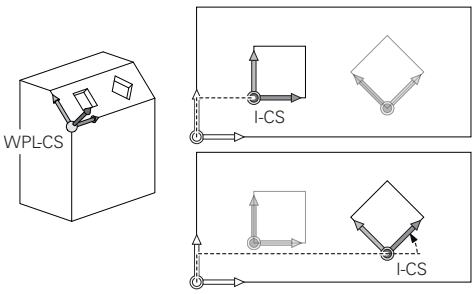
  Weitere Informationen: "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 996

  Weitere Informationen: "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 980
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

  Weitere Informationen: "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 981
- Funktion **PLANE RELATIV** (Option #8)

  Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1024

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS**.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Zusätzliche Transformation mit Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Die Transformation **Drehung (WPL-CS)** im Arbeitsbereich **GPS** wirkt additiv zu einer Drehung im NC-Programm.

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS", Seite

Zusätzliche Transformationen mit Fräsdrehen (Option #50)

Mit der Software-Option Fräsdrehen stehen folgende zusätzliche Transformationen zur Verfügung:

- Präzessionswinkel mithilfe folgender Zyklen:
  - Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**
  - Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**
  - Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.**
- Vom Maschinenhersteller definierte OEM-Transformation für spezielle Drehkinematiken

> Der Maschinenhersteller kann auch ohne die Software-Option #50 Fräsdrehen eine OEM-Transformation und einen Präzessionswinkel definieren.
>
> Eine OEM-Transformation wirkt vor dem Präzessionswinkel.
>
> Wenn eine OEM-Transformation oder ein Präzessionswinkel definiert ist, zeigt die Steuerung die Werte im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**. Diese Transformationen wirken auch im Fräsbetrieb!
>
> **Weitere Informationen:** "Reiter POS", Seite 157

Zusätzliche Transformation mit Zahnradherstellung (Option #157)

Mithilfe folgender Zyklen können Sie einen Präzessionswinkel definieren:

- Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN**
- Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**

> Der Maschinenhersteller kann auch ohne die Software-Option #157 Zahnradherstellung einen Präzessionswinkel definieren.

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.

  Weitere Informationen: "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 962
- 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 (Option #8) 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**.

15.1.7 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.

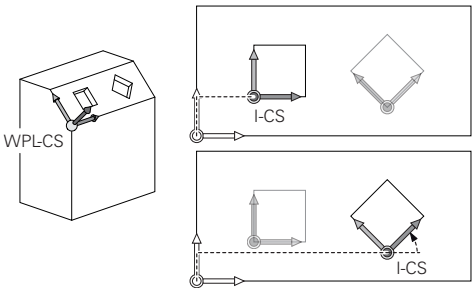
Funktionsbeschreibung

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 960

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 964

Sie können folgende Positioniersätze definieren:

- Achsparallele Positioniersätze
- Bahnfunktionen mit kartesischen oder polaren Koordinaten
- Geraden **LN** mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektoren (Option #9)
- Zyklen

11 X+48 R+	; Achsparalleler Positioniersatz
11 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0	; Bahnfunktion **L**
11 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007 NZ0.8848844 R0	; Gerade **LN** mit kartesischen Koordinaten und Flächennormalenvektor

Positionsanzeige

Folgende Modi der Positionsanzeige beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**:

- **Sollposition (SOLL)**
- **Istposition (IST)**

Hinweise

- Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Wenn Sie im NC-Programm keine Transformationen definieren, sind der Ursprung und die Lage des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**, des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** und des **I-CS** identisch.
- Bei einer reinen 3-Achs-Bearbeitung sind das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** identisch. Alle Transformationen beeinflussen in diesem Fall das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960

15.1.8 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 187

Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Spalten der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- **L**
- **DL**
- **ZL** (Option #50, Option #156)
- **XL** (Option #50, Option #156)
- **YL** (Option #50, Option #156)
- **DZL** (Option #50, Option #156)
- **DXL** (Option #50, Option #156)
- **DYL** (Option #50, Option #156)
- **LO** (Option #156)
- **DLO** (Option #156)

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245

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 962

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 1264

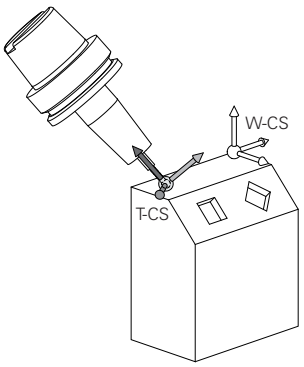
Die Orientierung des **T-CS** ist in den meisten Fällen identisch zur Orientierung des **I-CS**.

Wenn folgende Funktionen aktiv sind, ist die Orientierung des **T-CS** abhängig von der Werkzeuganstellung:

- Zusatzfunktion **M128** (Option #9)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282
- Funktion **FUNCTION TCPM** (Option #9)

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047



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 1285

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** 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 1056
- Korrekturwerte aus dem Werkzeugaufruf

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056
- Werte der Korrekturtabellen ***.tco**

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066
- Werte der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR T-CS** (Option #50)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1069
- 3D-Werkzeugkorrektur mit Flächennormalenvektoren (Option #9)

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1071
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur mit Korrekturwerttabellen (Option #92)

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1086

Positionsanzeige

Die Anzeige der virtuellen Werkzeugachse **VT** bezieht sich auf das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Die Steuerung zeigt die Werte von **VT** im Arbeitsbereich **GPS** (Option #44) und im Reiter **GPS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160

Die Handräder HR 520 und HR 550 FS zeigen die Werte von **VT** im Display.

Weitere Informationen: "Display-Inhalte eines elektronischen Handrads", Seite 1928

15.2 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 187

Verwenden Sie die Bezugspunktverwaltung in folgenden Fällen:

- Sie schwenken die Bearbeitungsebene an einer Maschine mit Tisch- oder Kopfdrehachsen (Option #8)
- 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", Seite 1892

Funktionsbeschreibung

Bezugspunkte setzen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Bezugspunkte zu setzen:

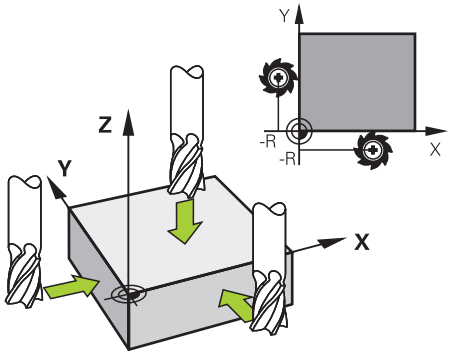
- Achspositionen manuell setzen
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 970
- Tastsystemzyklen in der Anwendung **Einrichten**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465
- Tastsystemzyklen im NC-Programm
  Weitere Informationen: "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489
  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 988

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 1895

Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen

Wenn kein Werkstück-Tastsystem zur Verfügung steht, können Sie den Bezugspunkt auch mithilfe eines Fräswerkzeugs setzen. Die Werte ermitteln Sie in diesem Fall nicht durch Antasten, sondern durch Ankratzen.



Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug ankratzen, fahren Sie in der Anwendung **Handbetrieb** mit drehender Spindel langsam an die Werkstückkante.

Sobald das Werkzeug am Werkstück Späne erzeugt, setzen Sie den Bezugspunkt in der gewünschten Achse manuell.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 970

Bezugspunkte aktivieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

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

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind

Sie haben folgende Möglichkeiten, Bezugspunkte zu aktivieren:

- In der Betriebsart **Tabellen** manuell aktivieren
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell aktivieren", Seite 971
- Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**
  Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 988
- Funktion **PRESET SELECT**
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 972

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 957

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.

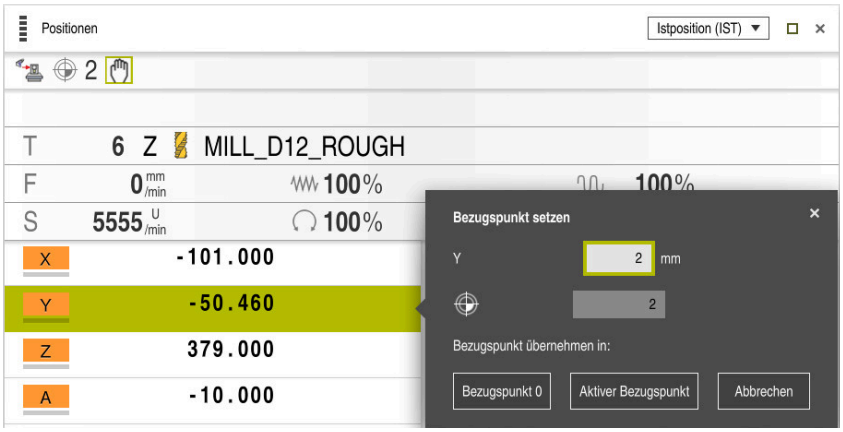
Sie können mit der Schaltfläche **3D ROT** (Option #8) definieren, dass die Steuerung eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung auch in der Anwendung **Handbetrieb** berücksichtigt.

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042

Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Aktive Funktionen", Seite 144

15.2.1 Bezugspunkt manuell setzen



Fenster **Bezugspunkt setzen** im Arbeitsbereich **Positionen**

Wenn Sie den Bezugspunkt manuell setzen, können Sie die Werte entweder in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle oder in die aktive Zeile schreiben.

Sie setzen einen Bezugspunkt in einer Achse wie folgt manuell:

- Anwendung **Handbetrieb** in der Betriebsart **Manuell** wählen
- Arbeitsbereich **Positionen** öffnen
- Werkzeug zur gewünschten Position verfahren, z. B. ankratzen
- Zeile der gewünschten Achse wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Bezugspunkt setzen**.
- Wert der aktuellen Achsposition bezogen auf den neuen Bezugspunkt eingeben, z. B. **0**
- Die Steuerung aktiviert die Schaltflächen **Bezugspunkt 0** und **Aktiver Bezugspunkt** als Auswahlmöglichkeiten.

Aktiver Bezugspunkt

- Möglichkeit wählen, z. B. **Aktiver Bezugspunkt**
- Die Steuerung speichert den Wert in die gewählte Zeile der Bezugspunkttabelle und schließt das Fenster **Bezugspunkt setzen**.
- Die Steuerung aktualisiert die Werte im Arbeitsbereich **Positionen**.

- Mit der Schaltfläche **Bezugspunkt setzen** in der Funktionsleiste öffnen Sie das Fenster **Bezugspunkt setzen** für die grün markierte Zeile.
- Wenn Sie **Bezugspunkt 0** wählen, aktiviert die Steuerung automatisch die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt.

15.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

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

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind

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 des aktiven Bezugspunkts im Arbeitsbereich **Positionen** und in der Statusübersicht.

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 141

Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147

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** (Option #8) 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 (Option #8)", Seite 1042
  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 1799
- Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Wenn ein Paletten-Bezugspunkt aktiv ist, beziehen sich die Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle auf diesen Paletten-Bezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 1815

15.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung

15.3.1 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

15.3.2 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 967
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 970

Funktionsbeschreibung

Den Bezugspunkt können Sie entweder über die Bezugspunktnummer oder über den Eintrag in der Spalte **Doc** aktivieren. Wenn der Eintrag in der Spalte **Doc** nicht eindeutig ist, aktiviert die Steuerung den Bezugspunkt mit der niedrigsten Bezugspunktnummer.

Mit dem Syntaxelement **KEEP TRANS** können Sie definieren, dass die Steuerung folgende Transformationen beibehält:

- Funktion **TRANS DATUM**
- Zyklus **8 SPIEGELUNG** und Funktion **TRANS MIRROR**
- Zyklus **10 DREHUNG** und Funktion **TRANS ROTATION**
- Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Funktion **TRANS SCALE**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

Eingabe

11 PRESET SELECT #3 KEEP TRANS WP	; Zeile 3 der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren und Transformationen erhalten

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET SELECT	Syntaxeröffner zum Aktivieren eines Bezugspunkts
#, **" "** oder **QS**	Zeile der Bezugspunkttabelle wählen Feste oder variable Nummer oder Name Sie können die Zeile mit einem Auswahlmenü wählen. Bei Namen zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **Doc** definiert ist.
KEEP TRANS	Einfache Transformationen beibehalten Syntaxelement optional
WP oder **PAL**	Bezugspunkt für Werkstück oder Palette aktivieren Syntaxelement optional

Hinweis

Wenn Sie **PRESET SELECT** ohne optionale Parameter programmieren, ist das Verhalten identisch zu Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**.

Weitere Informationen: "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 988

15.3.3 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 967
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 970

Funktionsbeschreibung

Den zu kopierenden Bezugspunkt können Sie entweder über die Bezugspunktnummer oder über den Eintrag in der Spalte **Doc** wählen. Wenn der Eintrag in der Spalte **Doc** nicht eindeutig ist, wählt die Steuerung den Bezugspunkt mit der niedrigsten Bezugspunktnummer.

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
PRESET COPY	Syntaxeröffner zum Kopieren und Aktivieren eines Werkstück-Bezugspunkts
#, **" "** oder **QS**	Zu kopierende Zeile der Bezugspunkttabelle wählen Feste oder variable Nummer oder Name Sie die Zeile mit einem Auswahlmenü wählen. Bei Namen zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **Doc** definiert ist.
TO #, **" "** oder **QS**	Neue Zeile der Bezugspunkttabelle wählen Feste oder variable Nummer oder Name Sie die Zeile mit einem Auswahlmenü wählen. Bei Namen zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **Doc** definiert ist.
SELECT TARGET	Kopierte Zeile der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren Syntaxelement optional
KEEP TRANS	Syntaxelement optional

15.3.4 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 967
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
  Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 970

Funktionsbeschreibung

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 aktive Bezugssystem. Wenn Sie die OFFS-Werte korrigieren, beziehen sich die Werte auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

Eingabe

11 PRESET CORR X+10 SPC+45	; Werkstück-Bezugspunkt in **X** um +10 mm und in **SPC** um +45° korrigieren

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

15.4 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", Seite 1900
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892

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**.

15.4.1 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 197



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

15.5 Zyklen zur Koordinatentransformationen

15.5.1 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

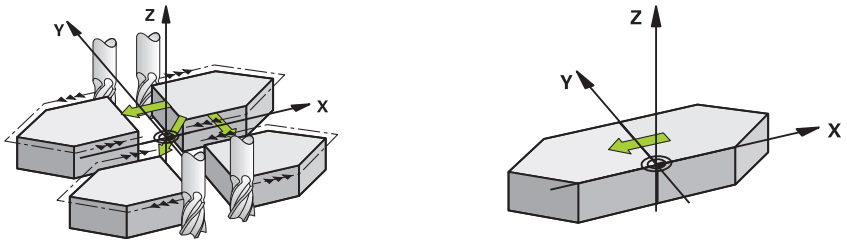
Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinatenumrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert wird.

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

15.5.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG

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.

Hinweise

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

Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus **8** arbeiten, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Programmieren Sie **zuerst** die Schwenkbewegung und rufen Sie **danach** Zyklus **8 SPIEGELUNG** auf!

Zyklusparameter

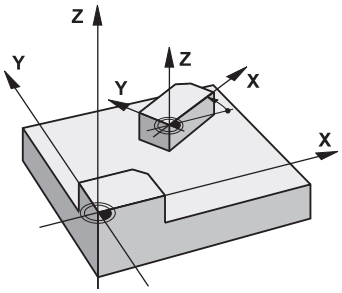
Hilfsbild	Parameter
	Gespiegelte Achse? Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei Achsen. Bis zu drei NC-Achsen möglich. Eingabe: **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 8.0 SPIEGELUNG
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

15.5.3 Zyklus 10 DREHUNG

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

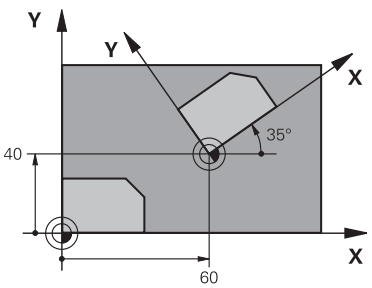
Zurücksetzen

Zyklus **10 DREHUNG** mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

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

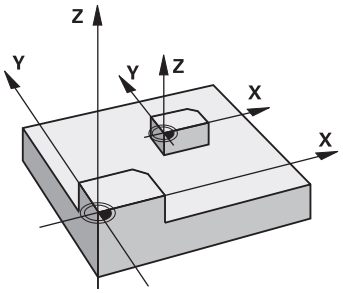
Hilfsbild	Parameter
	**Drehwinkel?** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Wert absolut oder inkremental eingeben. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
12 CYCL DEF 10.1  ROT+35
```

15.5.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR

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

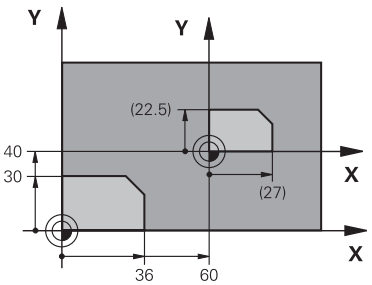
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.

Zyklusparameter

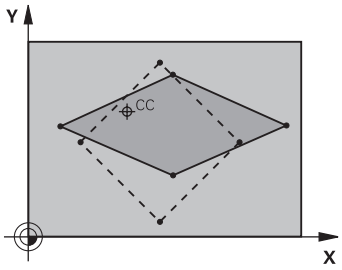
Hilfsbild	Parameter
	**Faktor?** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL (wie in „Wirkung“ beschrieben). Eingabe: **0.000001...99.999999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

15.5.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.

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.

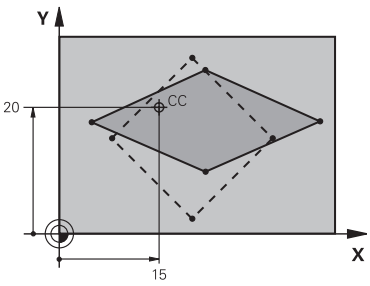
Hinweise

- 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**

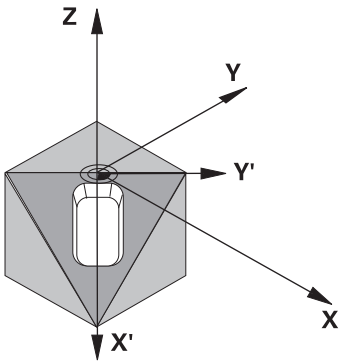
Beispiel

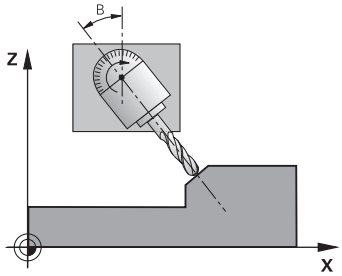
```
11 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20
```

15.5.6 Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE (Option #8)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.





Im Zyklus **19** definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene – sprich die Lage der Werkzeugachse bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem – durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Sie können die Lage der Bearbeitungsebene auf zwei Arten festlegen:

- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben.

  Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den Schnitt von der Achse aus betrachten, um die Sie schwenken wollen. Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert.

Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die Steuerung die dafür erforderlichen Winkelstellungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern **Q120** (A-Achse) bis **Q122** (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die Steuerung – ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die Steuerung die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus **19** wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.

Wenn Sie den Schalter **Programmlauf** im **3D ROT** Menü (Betriebsart **Handbetrieb** / Anwendung **Handbetrieb**) aktiv setzen, wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** überschrieben.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn dieser Zyklus mit einer Planschieberkinematik ausgeführt wird, kann dieser Zyklus auch im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** verwendet werden.
- Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.
- Wenn Sie den Zyklus **19** bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.

Hinweise zum Programmieren

- Bearbeitung so programmieren, als ob diese in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würden.
- Wenn Sie erneut den Zyklus für andere Winkel aufrufen, müssen Sie die Bearbeitung nicht zurücksetzen.

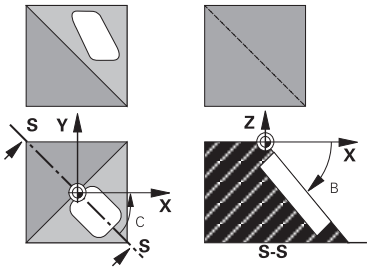


Da nicht programmierte Drehachsenwerte grundsätzlich immer als unveränderte Werte interpretiert werden, sollten Sie immer alle drei Raumwinkel definieren, auch wenn einer oder mehrere Winkel gleich 0 sind.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Der Maschinenhersteller legt fest, ob die programmierten Winkel von der Steuerung als Koordinaten der Drehachsen (Achswinkel) oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene (Raumwinkel) interpretiert werden.
- Mit dem Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Drehachse und -winkel?** Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben. Die Drehachsen A, B und C über Aktionsleiste programmieren. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Wenn die Steuerung die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

Hilfsbild	Parameter
	Vorschub? F= Verfahrgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren Eingabe: 0...300000
	Sicherheits-Abstand? Die Steuerung positioniert den Schwenkkopf so, dass die Position, die sich aus der Verlängerung des Werkzeugs um den Sicherheitsabstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...999999999**

Zurücksetzen

Um die Schwenkwinkel zurückzusetzen, Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** erneut definieren. Für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** nochmal definieren. Und die Dialogfrage mit der Taste **NO ENT** bestätigen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.

Drehachsen positionieren

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus **19** die Drehachsen automatisch positioniert oder ob Sie die Drehachsen im NC-Programm manuell positionieren müssen.

Drehachsen manuell positionieren

Wenn Zyklus **19** die Drehachsen nicht automatisch positioniert, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten L-Satz nach der Zyklusdefinition positionieren.

Wenn Sie mit Achswinkeln arbeiten, können Sie die Achswerte direkt im L-Satz definieren. Wenn Sie mit Raumwinkeln arbeiten, dann verwenden Sie die vom Zyklus **19** beschriebenen Q-Parameter **Q120** (A-Achswert), **Q121** (B-Achswert) und **Q122** (C-Achswert).



Verwenden Sie beim manuellen Positionieren grundsätzlich immer die in den Q-Parametern **Q120** bis **Q122** abgelegten Drehachspositionen!

Vermeiden Sie Funktionen wie **M94** (Winkelreduzierung), um bei Mehrfachaufrufen keine Unstimmigkeiten zwischen Ist- und Sollpositionen der Drehachsen zu erhalten.

Beispiel

11 L Z+100 R0 FMAX	
12 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
*** - ...**	; Raumwinkel für Korrekturberechnung definieren
13 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	
14 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
15 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	; Drehachsen mit Werten positionieren, die Zyklus 19 berechnet hat
16 L Z+80 R0 FMAX	; Korrektur aktivieren Spindelachse
17 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	; Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene

Drehachsen automatisch positionieren

Wenn Zyklus **19** die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die Steuerung kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren
- In der Zyklusdefinition müssen Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheitsabstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglänge muss definiert sein)
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert
- Die Steuerung führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus (der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfs oder -tisches)

Beispiel

11 L Z+100 R0 FMAX	
12 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
*** - ...**	; Winkel für Korrekturberechnung, Vorschub und Abstand definieren
13 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	
14 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	
15 L Z+80 R0 FMAX	; Korrektur aktivieren Spindelachse
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	; Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene

Positionsanzeige im geschwenkten System

Die angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) und die Nullpunktanzeige in der zusätzlichen Statusanzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus **19** auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklusdefinition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus **19** programmierten Position überein.

Arbeitsraumüberwachung

Die Steuerung prüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Positionieren im geschwenkten System

Mit der Zusatzfunktion **M130** können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen.

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (NC-Sätze mit **M91** oder **M92**), lassen sich bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen. Einschränkungen:

- Positionierung erfolgt ohne Längenkorrektur
- Positionierung erfolgt ohne Maschinengeometriekorrektur
- Werkzeugradiuskorrektur ist nicht erlaubt

Kombination mit anderen Koordinatenumrechnungszyklen

Bei der Kombination von Koordinatenumrechnungszyklen ist darauf zu achten, dass das Schwenken der Bearbeitungsebene immer um den aktiven Nullpunkt erfolgt. Sie können eine Nullpunktverschiebung vor dem Aktivieren von Zyklus **19** durchführen: Dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem“.

Wenn Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus **19** verschieben, dann verschieben Sie das „geschwenkte Koordinatensystem“.

Wichtig: Gehen Sie beim Rücksetzen der Zyklen in der umgekehrten Reihenfolge wie beim Definieren vor:

1 Nullpunktverschiebung aktivieren
2 **Bearbeitungsebene schwenken** aktivieren
3 Drehung aktivieren
...
Werkstückbearbeitung
...
1 Drehung zurücksetzen
2 **Bearbeitungsebene schwenken** zurücksetzen
3 Nullpunktverschiebung zurücksetzen

Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 Bearbeitungsebene

Gehen Sie wie folgt vor:

- NC-Programm erstellen
- Werkstück aufspannen
- Bezugspunkt setzen
- NC-Programm starten

NC-Programm erstellen:

- Definiertes Werkzeug aufrufen
- Spindelachse freifahren
- Drehachsen positionieren
- Ggf. Nullpunktverschiebung aktivieren
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** definieren
- Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- Ggf. Zyklus **19** mit anderen Winkeln definieren
- Zyklus **19** zurücksetzen, für alle Drehachsen 0° programmieren
- Zyklus **19** zur Deaktivierung der Bearbeitungsebene, erneut definieren
- Ggf. Nullpunktverschiebung zurücksetzen
- Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

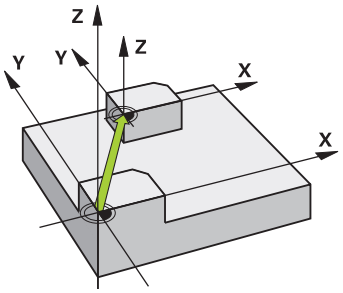
Sie haben die Möglichkeiten den Bezugspunkt zu setzen:

- Manuell durch Ankratzen
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem

"Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen"
"Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem"

15.5.7 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

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 Bezugspunktsymobl

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunkttabelle setzt die Steuerung Nullpunktverschiebung, Spiegelung, Drehung, Maßfaktor und achsspezifischer Maßfaktor zurück.
- Wenn Sie den Bezugspunkt Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart **Handbetrieb** gesetzt haben.
- Zyklus **247** wirkt auch in der Simulation.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Nummer für Bezugspunkt? Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Bezugspunkttabelle an. Alternativ können Sie auch über die Schaltfläche mit dem Bezugspunkt Symbol in der Aktionsleiste den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Bezugspunkttabelle anwählen. Eingabe: **0...65535**

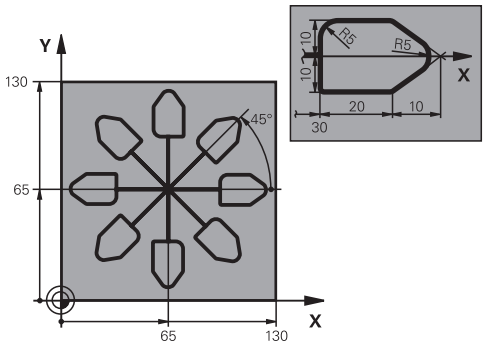
Beispiel

```
11 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+4                 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

15.5.8 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	; Programmende
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
```

15.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

15.6.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

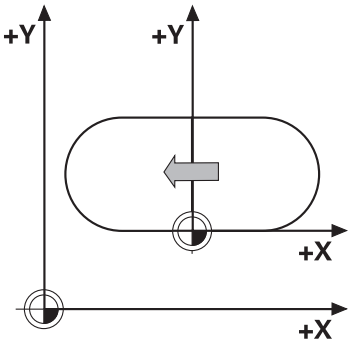
Syntax	Funktion	Weitere Informationen
TRANS DATUM	Werkstück-Nullpunkt verschieben	Seite 991
TRANS MIRROR	Achse spiegeln	Seite 992
TRANS ROTATION	Um die Werkzeugachse drehen	Seite 994
TRANS SCALE	Konturen und Positionen skalieren	Seite 996

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 962



Verwandte Themen

- Zyklen für Koordinatentransformationen

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformationen", Seite 976
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999
- Bezugssysteme

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

15.6.2 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", Seite 1900
- Nullpunkttabelle aktivieren
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 976
- Bezugspunkte der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187

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 141

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 976

Die Nullpunktverschiebung und den Pfad der Nullpunkttabelle zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 160

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

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**
" " oder **QS**	Pfad der Nullpunkttabelle Fester oder variabler Name 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**.
- Absolute Werte beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt. Inkrementale Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

15.6.3 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 977
- Additive Spiegelung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

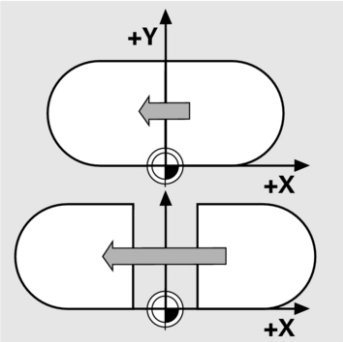
  Weitere Informationen: "Funktion Spiegelung (W-CS)", Seite 1167

Funktionsbeschreibung

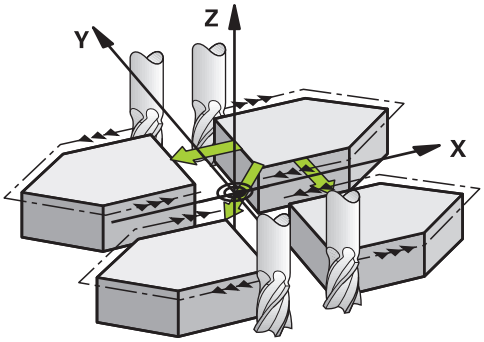
Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

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 187



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 (Option #167).

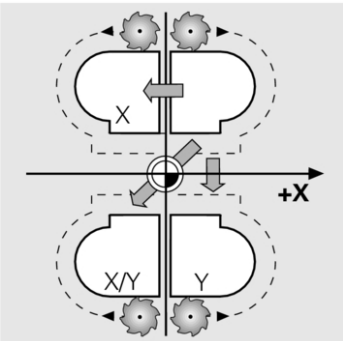


Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

- **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 186

Sie können bis zu drei Achswerte wählen.



Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 160

Eingabe

```
11 TRANS MIRROR AXIS X ; Bearbeitung um Y-Achse spiegeln
```

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**

Hinweis

Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210

Hinweise in Verbindung mit Schwenkfunktionen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
  - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
  - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957

15.6.4 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 979
- Additive Drehung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Funktionsbeschreibung

Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

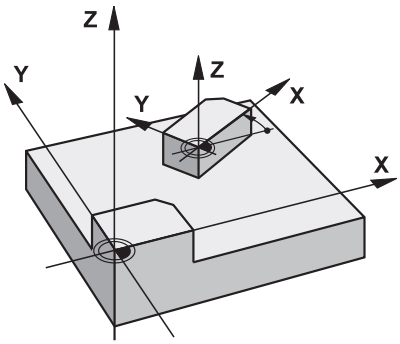
Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187

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 186



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 160

Eingabe

```
11 TRANS ROTATION ROT+90    ; Bearbeitung um 90° drehen
```

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 Feste oder variable Nummer

Hinweis

Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210

15.6.5 Skalierung mit TRANS SCALE

Anwendung

Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Positionen 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 980

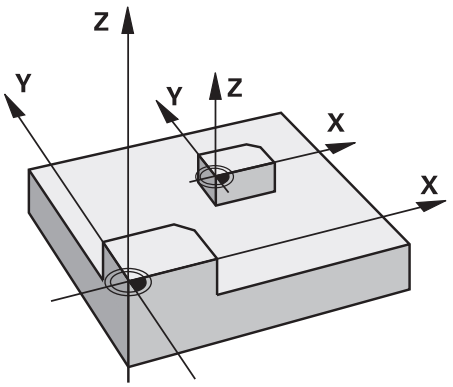
Funktionsbeschreibung

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 187



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 160

Eingabe

```
11 TRANS SCALE SCL1.5 ; Bearbeitung um Maßfaktor 1.5 vergrößern
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TRANS SCALE	Syntaxeröffner für eine Skalierung
SCL oder **RESET**	Maßfaktor eingeben oder Skalierung zurücksetzen Feste oder variable Nummer

Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

15.7 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

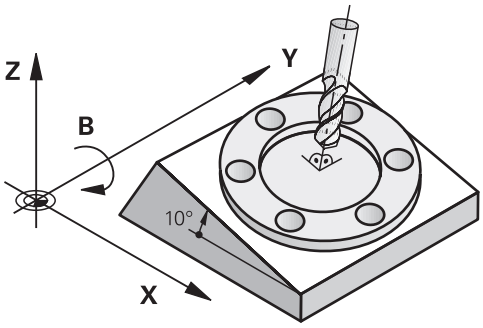
15.7.1 Grundlagen

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 960



Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen drei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Fenster **3D-Rotation** in der Anwendung **Handbetrieb**

  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042
- Gesteuertes Schwenken mit den **PLANE**-Funktionen im NC-Programm

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999
- Gesteuertes Schwenken mit dem Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**

  Weitere Informationen: "Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE (Option #8)", Seite 982

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 956

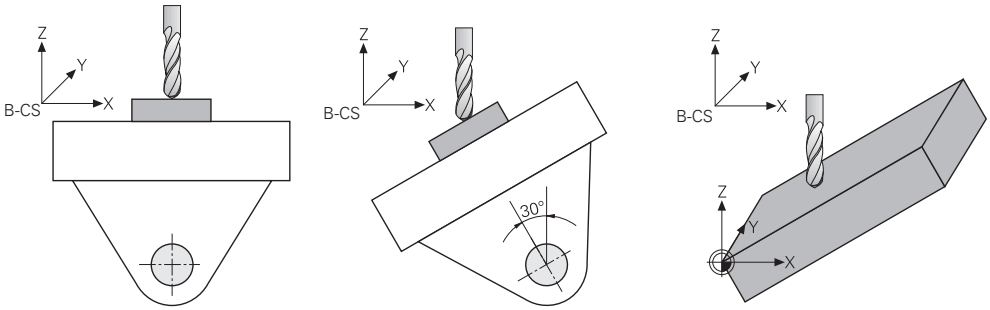
Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken, verfährt die Steuerung die Maschinenachsen abhängig von der Kinematik.

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**.

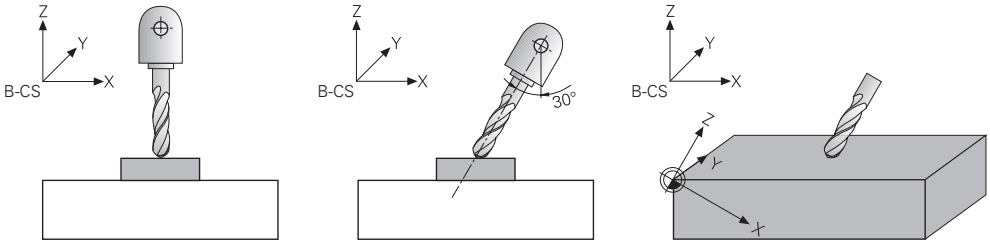
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960



- 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 960



15.7.2 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)

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 1247
- Geschwenkte Bearbeitungsebene in der Betriebsart **Manuell** übernehmen mit dem Fenster **3D-Rotation**
  Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042

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 #8 Erweiterte Funktionen Gruppe 1
- Werkzeug mit Werkzeugachse **Z**

Funktionsbeschreibung

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene definieren Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

> 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 991

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 1001

Zusätzlich zur geometrischen Definition der Bearbeitungsebene bestimmen Sie für jede **PLANE**-Funktion, wie die Steuerung die Drehachsen positioniert.

Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 1033

Wenn die geometrische Definition der Bearbeitungsebene keine eindeutige Schwenkposition liefert, können Sie die gewünschte Schwenklösung wählen.

Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 1036

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 1040

Statusanzeige

Arbeitsbereich Positionen

Sobald die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthält die allgemeine Statusanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** ein Symbol.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

> Wenn Sie die Schwenkfunktion korrekt deaktivieren oder zurücksetzen, darf das Symbol für die geschwenkte Bearbeitungsebene nicht mehr angezeigt werden.
>
> **Weitere Informationen:** "PLANE RESET", Seite 1028

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 157

Weitere Informationen: "Reiter TRANS", Seite 160

Übersicht der PLANE-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende **PLANE**-Funktionen:

Syntax-element	Funktion	Weitere Informationen
SPATIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Raumwinkeln	Seite 1004
PROJECTED	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel	Seite 1009
EULER	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Eulerwinkeln	Seite 1014
VECTOR	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Vektoren	Seite 1016
POINTS	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe der Koordinaten von drei Punkten	Seite 1020
RELATIV	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe eines einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkels	Seite 1024
AXIAL	Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln	Seite 1029
RESET	Setzt das Schwenken der Bearbeitungsebene zurück	Seite 1028

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung versucht beim Einschalten der Maschine den Ausschaltzustand der geschwenkten Ebene wiederherzustellen. Unter gewissen Umständen ist das nicht möglich. Das gilt z. B. wenn Sie mit Achswinkel schwenken und die Maschine mit Raumwinkel konfiguriert ist oder wenn Sie die Kinematik geändert haben.

- Schwenken, wenn möglich, vor dem Herunterfahren zurücksetzen
- Beim Wiedereinschalten Schwenkzustand prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus **8 SPIEGELUNG** kann in Verbindung mit der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** unterschiedlich wirken. Entscheidend sind hierbei die Programmierreihenfolge, die gespiegelten Achsen und die verwendete Schwenkfunktion. Während des Schwenkvorgangs und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Beispiele

1. Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion ohne Drehachsen programmiert:
   - Die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion (außer **PLANE AXIAL**) wird gespiegelt
   - Die Spiegelung wirkt nach der Schwenkung mit **PLANE AXIAL** oder Zyklus **19**
2. Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor der Schwenkfunktion mit einer Drehachse programmiert:
   - Die gespiegelte Drehachse hat keine Auswirkung auf die Schwenkung der verwendeten **PLANE**-Funktion, ausschließlich die Bewegung der Drehachse wird gespiegelt

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung 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.
- **PLANE**-Funktionen immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe des Werts 0 in allen **PLANE**-Parametern (z. B. allen drei Raumwinkeln) setzt ausschließlich die Winkel, nicht die Funktion zurück.

- Wenn Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen 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 das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

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.

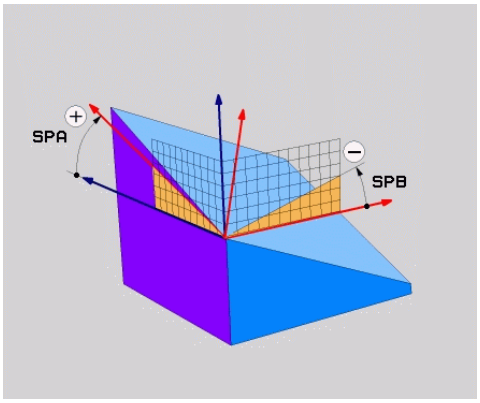
> Raumwinkel sind die am häufigsten verwendete Definitionsmöglichkeit einer Bearbeitungsebene. Die Definition ist nicht maschinenspezifisch, also unabhängig von den vorhandenen Drehachsen.

Verwandte Themen

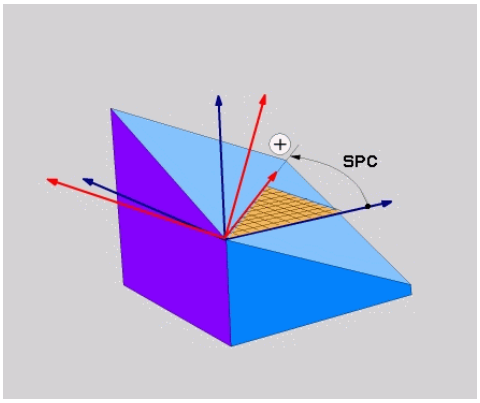
- Einen einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkel definieren
  Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1024
- Achswinkeleingabe
  Weitere Informationen: "PLANE AXIAL", Seite 1029

Funktionsbeschreibung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene.



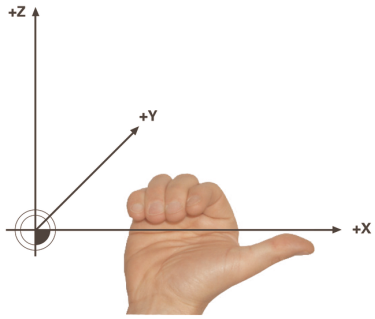
Raumwinkel **SPA** und **SPB**



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 1008

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.

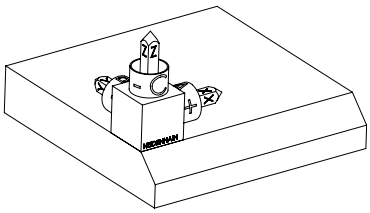
Weitere Informationen: "PLANE RELATIV", Seite 1024

Anwendungsbeispiel

Beispiel

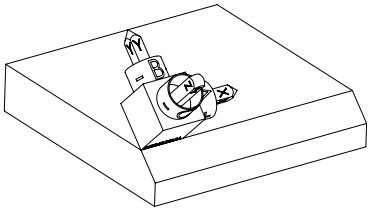
```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1008
- **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 1033
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1036 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1040 Syntaxelement optional

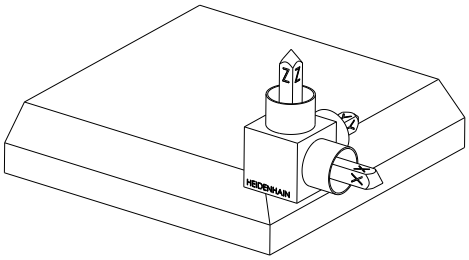
Hinweise

Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase

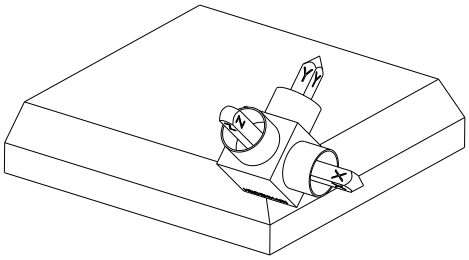
Beispiel

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

Sichtweise A-B-C



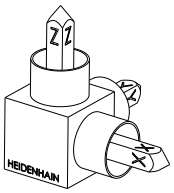
Ausgangszustand



SPA+45

Orientierung der Werkzeugachse **Z**

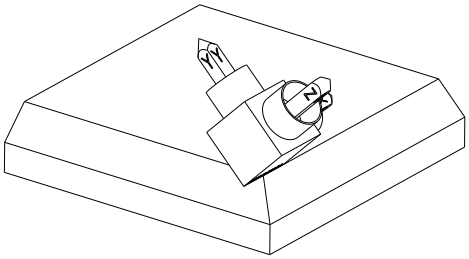
Drehung um die X-Achse des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**



SPB+0

Drehung um die Y-Achse des ungeschwenkten **W-CS**

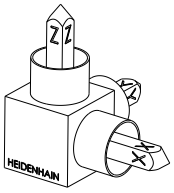
Keine Drehung bei Wert 0



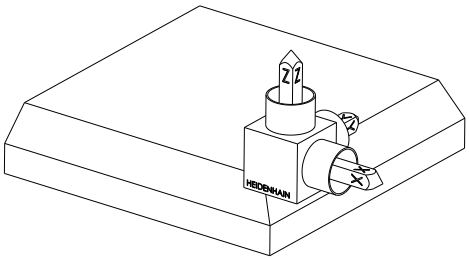
SPC+90

Orientierung der Hauptachse **X**

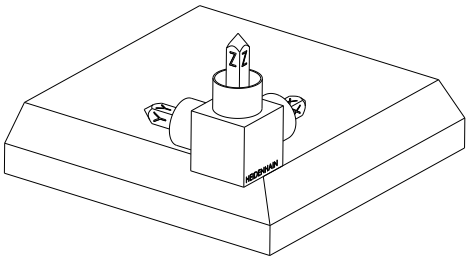
Drehung um die Z-Achse des ungeschwenkten **W-CS**



Sichtweise C-B-A



Ausgangszustand



SPC+90

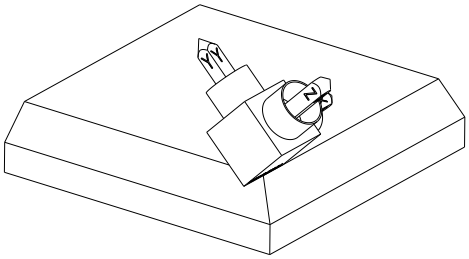
Orientierung der Hauptachse **X**

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

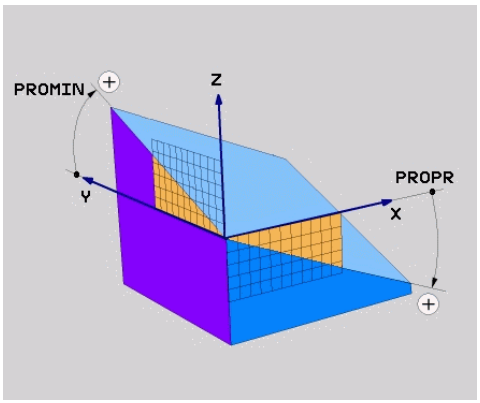
Mit der Funktion **PLANE PROJECTED** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Projektionswinkeln. Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.

Funktionsbeschreibung

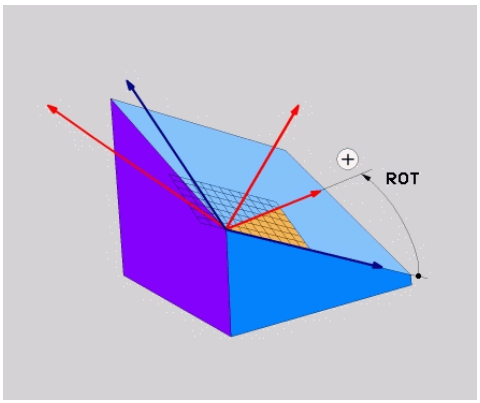
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Winkel in den Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 186

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.

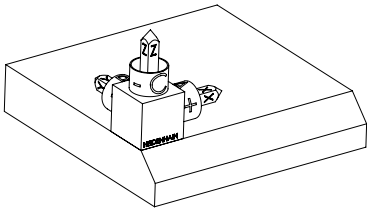
Weitere Informationen: "Hinweise", Seite 1013

Anwendungsbeispiel

Beispiel

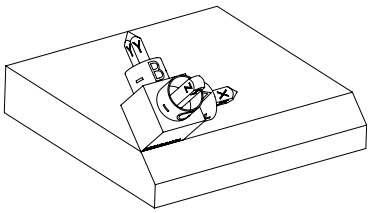
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

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

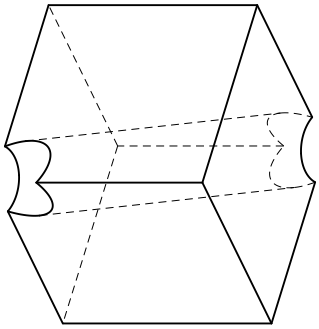
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

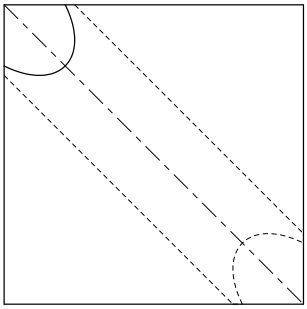
Syntaxelement	Bedeutung
PLANE PROJECTED	Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel
PROPR	Winkel in der Bearbeitungsebene **ZX**, also um die Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** Eingabe: **-89.999999...+89.9999**
PROMIN	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 1033
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1036 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1040 Syntaxelement optional

Hinweise

Vorgehen bei verdeckten Werkstückkanten am Beispiel einer diagonalen Bohrung



Würfel mit einer diagonalen Bohrung

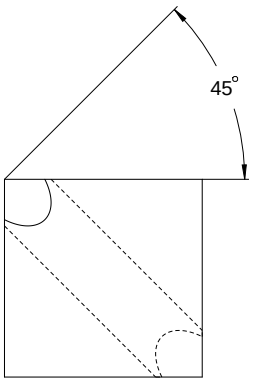


Ansicht von vorne, also Projektion auf der **ZX**-Bearbeitungsebene

Beispiel

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

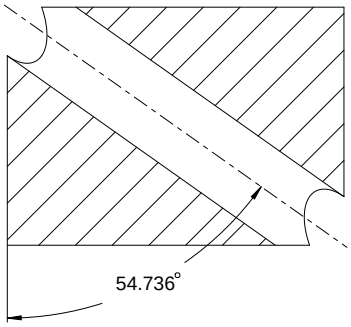
Vergleich Projektions- und Raumwinkel



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

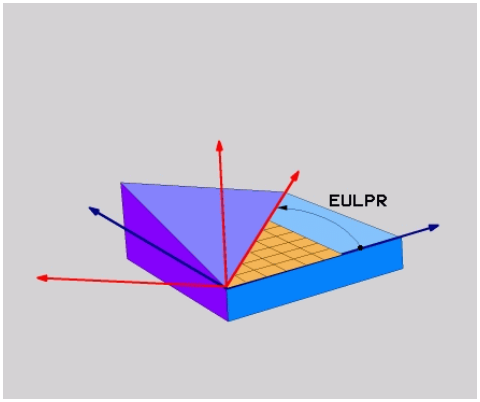
Anwendung

Mit der Funktion **PLANE EULER** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei eulerschen Winkeln.

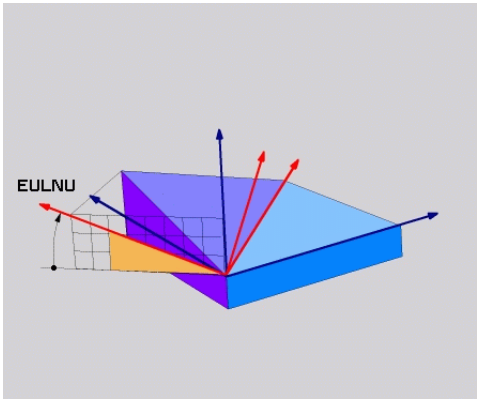
Funktionsbeschreibung

Eulersche Winkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei aufeinander aufbauende Drehungen ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

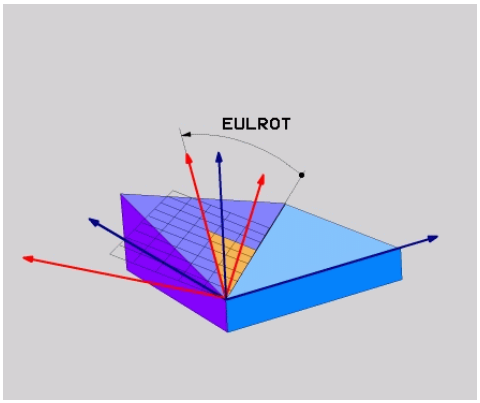
Mit dem dritten Euler-Winkel richten Sie optional die geschwenkte X-Achse aus.



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 1024

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 1004

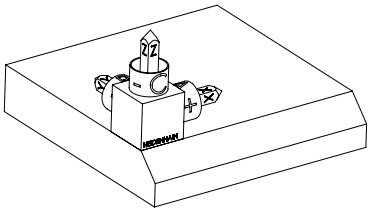
Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 994

Anwendungsbeispiel

Beispiel

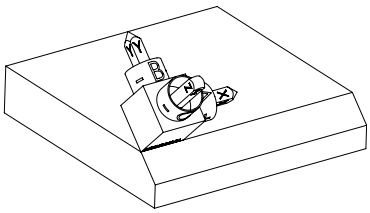
```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1033
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1036 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1040 Syntaxelement optional

Definition

Abkürzung	Definition
EULPR	Präzessionswinkel
EULNU	Nutationswinkel
EULROT	Rotationswinkel

PLANE VECTOR

Anwendung

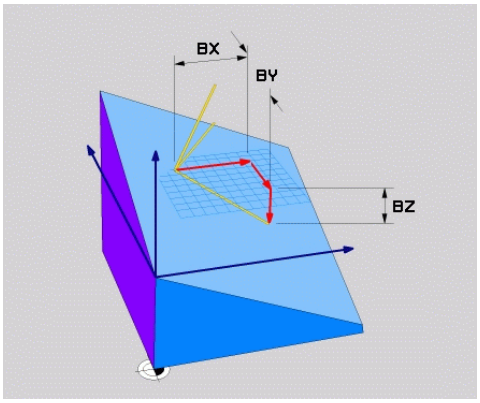
Mit der Funktion **PLANE VECTOR** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Vektoren.

Verwandte Themen

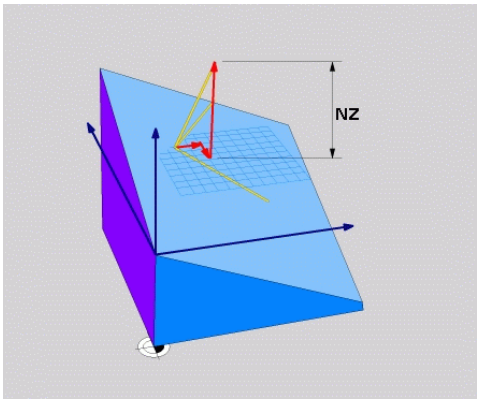
- Ausgabeformate von NC-Programmen
  Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 1245

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 1018

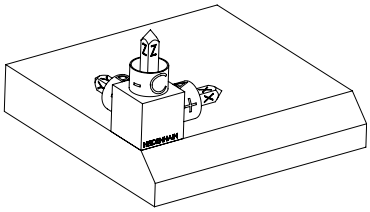
Der Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert die Richtung der geschwenkten X-Achse. Der Normalenvektor mit den Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert die Richtung der geschwenkten Z-Achse und damit indirekt die Bearbeitungsebene. Der Normalenvektor steht senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene.

Anwendungsbeispiel

Beispiel

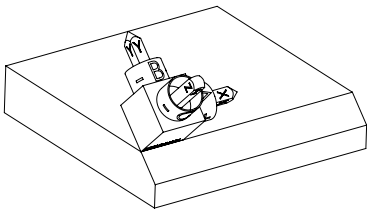
```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

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 1033
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1036 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1040 Syntaxelement optional

Hinweise

- Wenn die Komponenten des Normalenvektors sehr geringe Werte z. B. 0 oder 0.0000001 enthalten, kann die Steuerung die Neigung der Bearbeitungsebene nicht bestimmen. In solchen Fällen bricht die Steuerung die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung ab. Dieses Verhalten ist nicht konfigurierbar.
- Die Steuerung berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

Hinweise in Verbindung mit nicht senkrechten Vektoren

Damit die Bearbeitungsebene eindeutig definiert ist, müssen die Vektoren senkrecht zueinander programmiert sein.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **autoCorrectVector** (Nr. 201207) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung bei nicht senkrechten Vektoren.

Alternativ zu einer Fehlermeldung kann die Steuerung den nicht senkrechten Basisvektor korrigieren oder ersetzen. Den Normalenvektor verändert die Steuerung dabei nicht.

Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor:

- Die Steuerung projiziert den Basisvektor entlang des Normalenvektors auf die Bearbeitungsebene, die durch den Normalenvektor definiert ist.

Korrekturverhalten der Steuerung bei nicht senkrechtem Basisvektor, der zusätzlich zu kurz, parallel oder antiparallel zum Normalenvektor ist:

- Wenn der Normalenvektor in der Komponente **NX** den Wert 0 enthält, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen X-Achse.
- Wenn der Normalenvektor in der Komponente **NY** den Wert 0 enthält, entspricht der Basisvektor der ursprünglichen Y-Achse.

Definition

Abkürzung	Definition
B z. B. in **BX**	Basisvektor
N z. B. in **NX**	Normalenvektor

PLANE POINTS

Anwendung

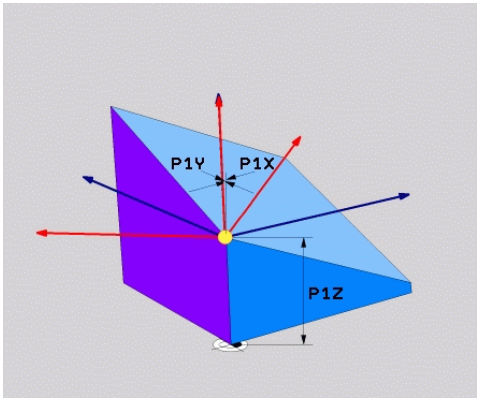
Mit der Funktion **PLANE POINTS** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Punkten.

Verwandte Themen

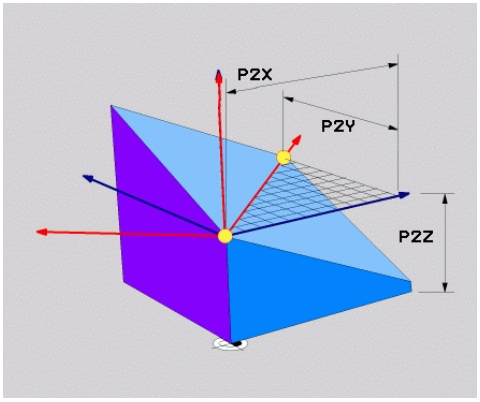
- Ausrichten der Ebene mit dem Tastsystemzyklus **431 MESSEN EBENE**
  Weitere Informationen: "Zyklus 431 MESSEN EBENE ", Seite 1691

Funktionsbeschreibung

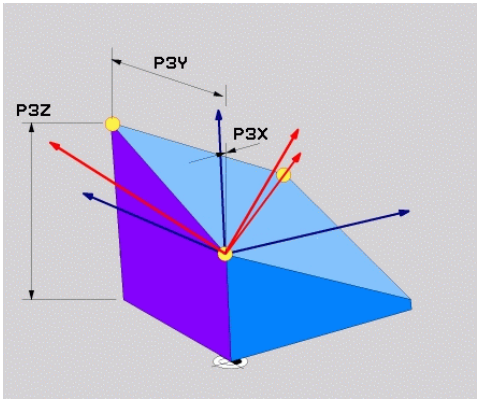
Punkte definieren eine Bearbeitungsebene mithilfe ihrer Koordinaten im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.



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.

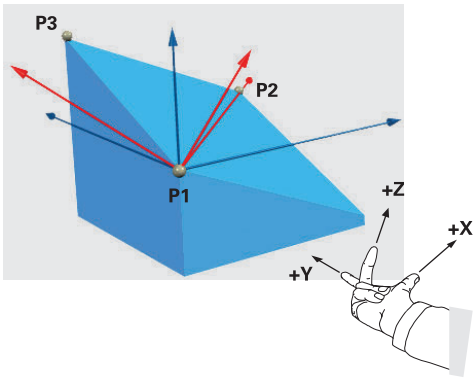
Der erste Punkt mit den Koordinaten **P1X**, **P1Y** und **P1Z** definiert den ersten Punkt der geschwenkten X-Achse.

> 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:

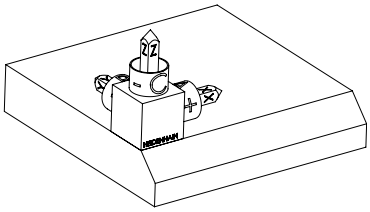
- Punkt 2 befindet sich rechts von Punkt 1
- Punkt 3 befindet sich oberhalb der Verbindungslinien der Punkte 1 und 2

Anwendungsbeispiel

Beispiel

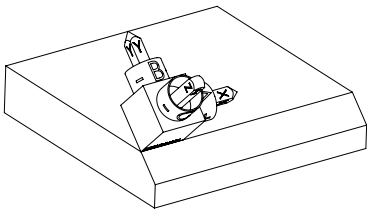
```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1033
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1036 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1040 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 952

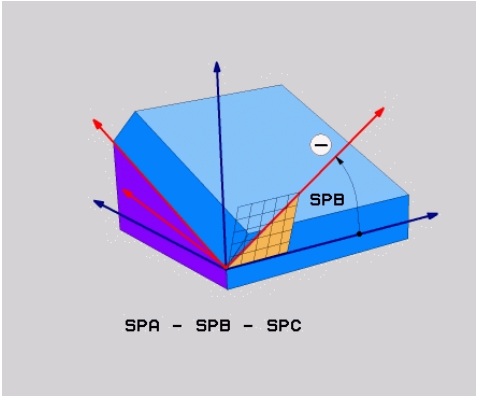
Funktionsbeschreibung

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.

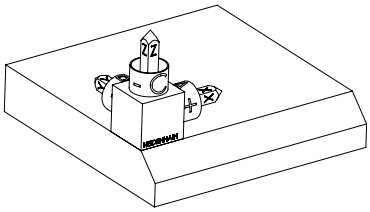
Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie eine weitere **PLANE RELATIV**-Funktion mit dem gleichen Winkel aber dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Anwendungsbeispiel

Beispiel

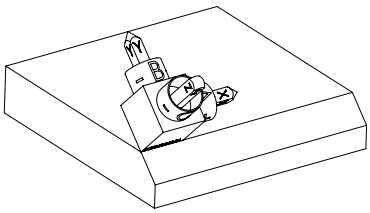
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1028

Eingabe

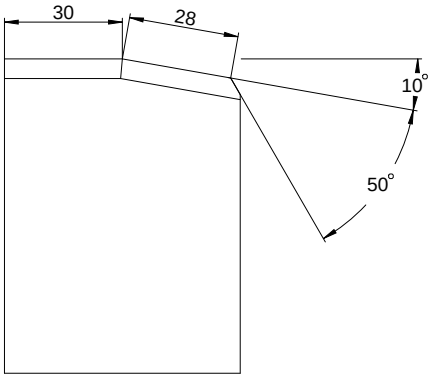
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1033
SYM oder **SEQ**	Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung **Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1036 Syntaxelement optional
COORD ROT oder **TABLE ROT**	Transformationsart **Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1040 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
- 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 1033

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 der jeder 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 1033

Hinweis

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 (Option #8)", Seite 1042

In der Statusanzeige können Sie den gewünschten Zustand der Schwenksituation prüfen.

Weitere Informationen: "Statusanzeige", Seite 1001

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 einem 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

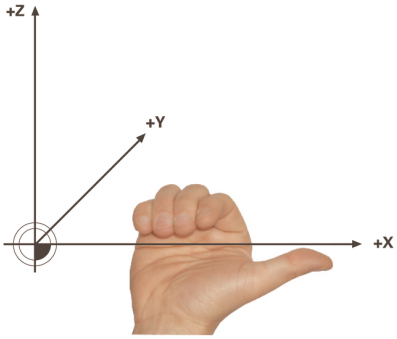
- Kinematikunabhängig mit Raumwinkeln programmieren
  Weitere Informationen: "PLANE SPATIAL", Seite 1004

Funktionsbeschreibung

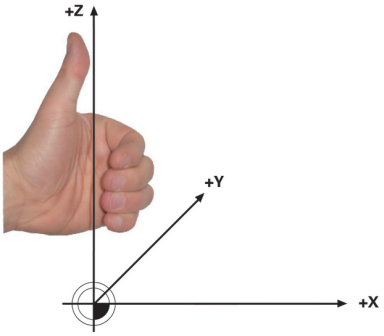
Achswinkel definieren sowohl die Orientierung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.

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.

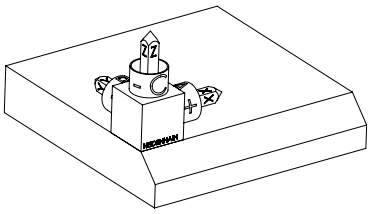
Anwendungsbeispiel

Das folgende Beispiel gilt für eine Maschine mit einer AC-Tischkinematik, deren beide Drehachsen rechtwinklig und aufeinander verbaut sind.

Beispiel

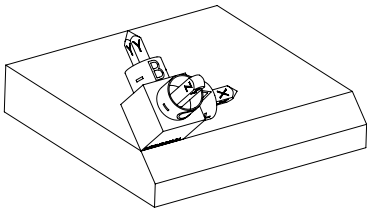
```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

Ausgangszustand

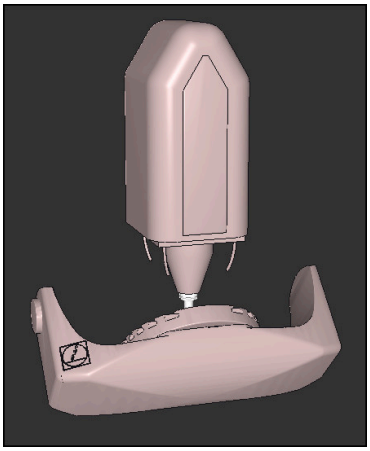


Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die 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 1033

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 958
- Wenn Sie kein CAM-System verwenden, ist **PLANE AXIAL** nur mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

Drehachspositionierung

Anwendung

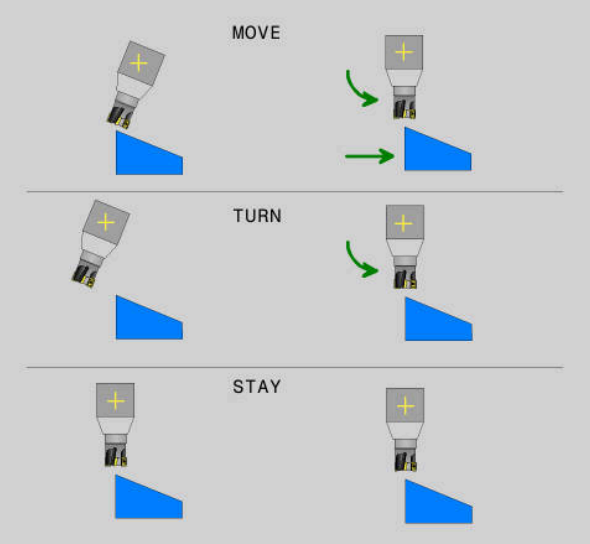
Mit der Art der Drehachspositionierung definieren Sie, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenkt.

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 1034
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 1034
STAY	Die Steuerung positioniert keine Achsen. **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung STAY", Seite 1035

Drehachspositionierung MOVE

Die Steuerung positioniert die Drehachsen und führt Ausgleichsbewegungen in den linearen Hauptachsen aus.

Die Ausgleichsbewegungen führen dazu, dass sich während der Positionierung die Relativposition zwischen Werkzeug und Werkstück nicht ändert.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Drehpunkt liegt in der Werkzeugachse. Bei großen Werkzeugdurchmessern kann das Werkzeug während des Schwenkens in das Material eintauchen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

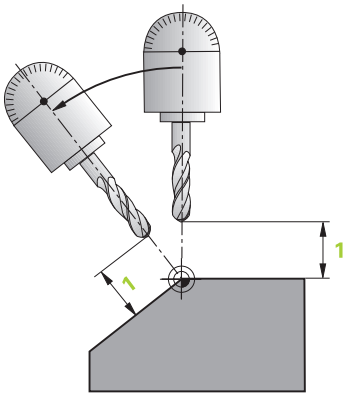
- Auf ausreichend Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück achten

Wenn Sie **DIST** nicht oder mit dem Wert 0 definieren, liegt der Drehpunkt und damit das Zentrum für die Ausgleichsbewegung in der Werkzeugspitze.

Wenn Sie **DIST** mit einem Wert größer 0 definieren, verlagern Sie das Drehzentrum in der Werkzeugachse um diesen Wert weg von der Werkzeugspitze.

Wenn Sie um einen bestimmten Punkt am Werkstück schwenken möchten, stellen Sie Folgendes sicher:

- Das Werkzeug steht vor dem Einschwenken direkt über dem gewünschten Punkt am Werkstück.
- Der in **DIST** definierte Wert entspricht exakt dem Abstand zwischen der Werkzeugspitze und dem gewünschten Drehpunkt.



Drehachspositionierung TURN

Die Steuerung positioniert ausschließlich die Drehachsen. Sie müssen das Werkzeug nach dem Einschwenken positionieren.

Drehachspositionierung STAY

Sie müssen sowohl die Drehachsen als auch das Werkzeug nach dem Einschwenken positionieren.

> Die Steuerung orientiert auch bei **STAY** das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** automatisch.

Wenn Sie **STAY** wählen, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

Verwenden Sie im Positioniersatz ausschließlich die von der Steuerung errechneten Achswinkel:

- **Q120** für den Achswinkel der A-Achse
- **Q121** für den Achswinkel der B-Achse
- **Q122** für den Achswinkel der C-Achse

Mithilfe der Variablen vermeiden Sie Eingabe- und Rechenfehler. Außerdem müssen Sie keine Änderungen vornehmen, nachdem Sie die Werte innerhalb der **PLANE**-Funktionen ändern.

Beispiel

```
11 L A+Q120 C+Q122 FMAX
```

Eingabe

MOVE

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 MOVE DIST0 FMAX
```

Die Auswahl **MOVE** ermöglicht die Definition folgender Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
DIST	Abstand zwischen Drehpunkt und Werkzeugspitze Eingabe: **0...99999999.9999999** Syntaxelement optional
F, **F AUTO** oder **FMAX**	Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung Syntaxelement optional

TURN

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Die Auswahl **TURN** ermöglicht die Definition folgender Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MB	Rückzug in der aktuellen Werkzeugachsrichtung vor der Drehachspositionierung Sie können inkremental wirkende Werte eingeben oder mit der Auswahl **MAX** einen Rückzug bis zur Verfahrgrenze definieren. Eingabe: **0...99999999.9999999** oder **MAX** Syntaxelement optional
F, **F AUTO** oder **FMAX**	Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung Syntaxelement optional

STAY

```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX
```

Die Auswahl **STAY** ermöglicht keine Definition weiterer Syntaxelemente.

Hinweis

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Bei falscher oder fehlender Vorpositionierung vor dem Einschwenken besteht während der Schwenkbewegung Kollisionsgefahr!

- Vor dem Einschwenken eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

Schwenklösungen

Anwendung

Mit **SYM (SEQ)** wählen Sie zwischen mehreren Schwenklösungen die gewünschte Option.

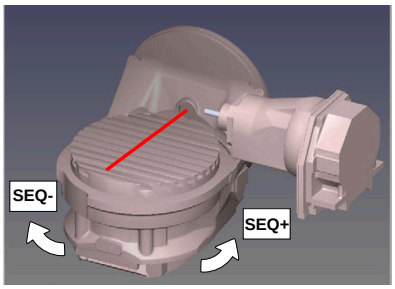
Eindeutige Schwenklösungen definieren Sie ausschließlich mithilfe von Achswinkeln.

Alle anderen Definitionsmöglichkeiten können maschinenabhängig zu mehreren Schwenklösungen führen.

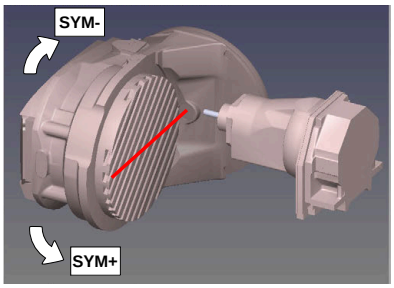
Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet zwei Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie eine wählen können.

Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
SYM	Mit **SYM** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf den Symmetriepunkt der Master-Achse. **Weitere Informationen:** "Schwenklösung SYM", Seite 1038
SEQ	Mit **SEQ** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf die Grundstellung der Master-Achse. **Weitere Informationen:** "Schwenklösung SEQ", Seite 1038



Bezug für **SEQ**



Bezug für **SYM**

Wenn die von Ihnen mit **SYM** (**SEQ**) gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine liegt, gibt die Steuerung die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.

Die Eingabe von **SYM** oder **SEQ** ist optional.

Wenn Sie **SYM** (**SEQ**) nicht definieren, ermittelt die Steuerung die Lösung wie folgt:

1. Ermitteln, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
2. Zwei Lösungsmöglichkeiten: ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen die Lösungsvariante mit dem kürzesten Weg wählen
3. Eine Lösungsmöglichkeit: die einzige Lösung wählen
4. Keine Lösungsmöglichkeit: Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** ausgeben

Schwenklösung SYM

Mithilfe der Funktion **SYM** wählen Sie eine der Lösungsmöglichkeit bezogen auf den Symmetriepunkt der Master-Achse:

- **SYM+** positioniert die Master-Achse im positiven Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt
- **SYM-** positioniert die Master-Achse im negativen Halbraum ausgehend vom Symmetriepunkt

SYM verwendet im Gegensatz zu **SEQ** den Symmetriepunkt der Master-Achse als Bezug. Jede Master-Achse besitzt zwei Symmetriestellungen, die um 180° auseinander liegen (teilweise nur eine Symmetriestellung im Verfahrbereich).



Ermitteln Sie den Symmetriepunkt wie folgt:

- ▶ **PLANE SPATIAL** mit einem beliebigen Raumwinkel und **SYM+** ausführen
- ▶ Achswinkel der Master-Achse 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 Master-Achse:

- **SEQ+** positioniert die Master-Achse im positiven Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung
- **SEQ-** positioniert die Master-Achse im negativen Schwenkbereich ausgehend von der Grundstellung

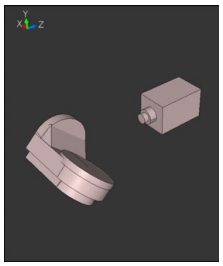
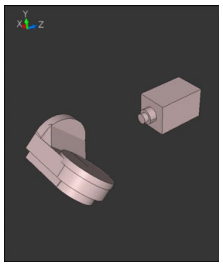
SEQ geht von der Grundstellung (0°) der Master-Achse aus. Die Master-Achse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration). Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet die Steuerung automatisch die nähere Lösung (kürzerer Weg). Wenn Sie die zweite Lösungsmöglichkeit benötigen, müssen Sie entweder vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene die Master-Achse vorpositionieren (im Bereich der zweiten Lösungsmöglichkeit) oder mit **SYM** arbeiten.

Beispiele

Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch. Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Endschalter	Startposition	SYM = SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Maschine mit B-Rundtisch und A-Schwenktisch (Endschalter A +180 und -100). Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Ergebnis Achsstellung	Kinematikansicht
+		A-45, B+0	
-		Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	+	Fehlermeldung	**Keine Lösung in eingeschränktem Bereich**
	-	A-45, B+0	

Die Lage des Symmetriepunkts ist kinematikabhängig. Wenn Sie die Kinematik verändern (z. B. Kopfwechsel), ändert sich die Lage des Symmetriepunkts.

Kinematikabhängig entspricht die positive Drehrichtung von **SYM** nicht der positiven Drehrichtung von **SEQ**. Ermitteln Sie deshalb an jeder Maschine die Lage des Symmetriepunkts und die Drehrichtung von **SYM** vor der Programmierung.

Transformationsarten

Anwendung

Mit **COORD ROT** und **TABLE ROT** beeinflussen Sie die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** durch die Achsposition einer sog. freien Drehachse.

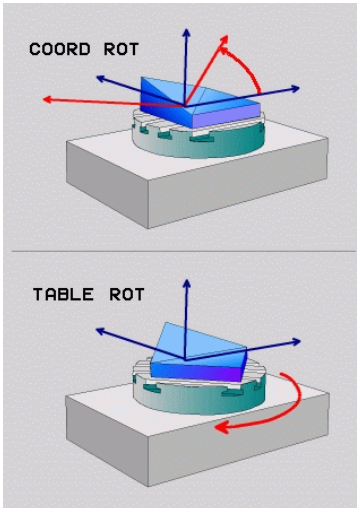
Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

- die Drehachse hat keine Auswirkung auf die Werkzeuganstellung, da die Rotationsachse und die Werkzeugachse bei der Schwenksituation parallel sind
- die Drehachse ist in der kinematischen Kette ausgehend vom Werkstück die erste Drehachse

Die Wirkung der Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist somit abhängig von den programmierten Raumwinkeln und der Maschinenkinematik.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet zwei Auswahlmöglichkeiten.



Auswahl-möglichkeit	Bedeutung
COORD ROT	> Die Steuerung positioniert die freie Drehachse auf 0 > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels
TABLE ROT	**TABLE ROT** mit: ■ SPA **und** SPB **gleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels > Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems **TABLE ROT** mit: ■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0 ■ SPC **gleich oder ungleich** 0 > Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten > Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels

Wenn bei einer Schwenksituation keine freie Drehachse entsteht, haben die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Wirkung.

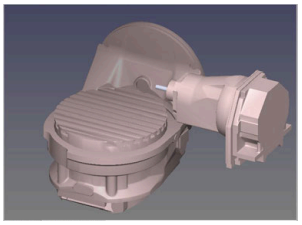
Die Eingabe von **COORD ROT** oder **TABLE ROT** ist optional.

Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

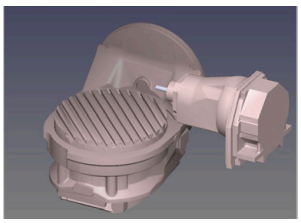
Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

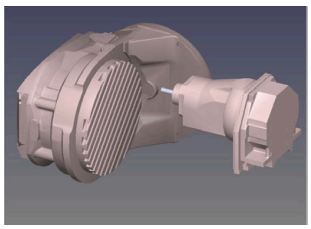
11 L B+45 R0 FMAX	; Drehachse vorpositionieren
12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT	; Bearbeitungsebene schwenken



Ursprung



A = 0, B = 45



A = -90, B = 45

- Die Steuerung positioniert die B-Achse auf den Achswinkel B+45
- Bei der programmierten Schwenksituation mit SPA-90 wird die B-Achse zur freien Drehachse
- Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position der B-Achse vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten
- Da das Werkstück nicht mitpositioniert wurde, orientiert die Steuerung das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels SPB+20

Hinweise

- Für das Positionierverhalten durch die Transformationsarten **COORD ROT** und **TABLE ROT** ist es irrelevant, ob die freie Drehachse eine Tisch- oder Kopfachse ist.
- Die resultierende Achsposition der freien Drehachse ist u. a. abhängig von einer aktiven Grunddrehung.
- Die Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems ist zusätzlich abhängig von einer programmierten Rotation, z. B. mithilfe des Zyklus **10 DREHUNG**.

15.7.3 Fenster 3D-Rotation (Option #8)

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 (Option #8)", Seite 999
- Bezugssysteme der Steuerung

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

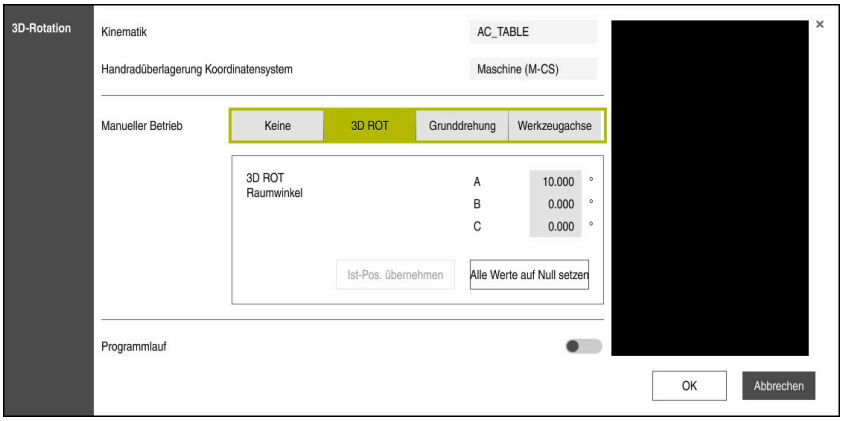
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option #8 Erweiterte Funktionen Gruppe 1
- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  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 180



Fenster **3D-Rotation**

Das Fenster **3D-Rotation** enthält folgende Informationen:

Bereich	Inhalt
Kinematik	Name der aktiven Maschinenkinematik
Handradüberlagerung Koordinatensystem	Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 952 **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1170 **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275

Bereich	Inhalt
Manueller Betrieb	Status der Schwenkfunktion in der Betriebsart **Manuell**: ■ **Keine** Die Steuerung berücksichtigt Drehachspositionen ungleich 0 nicht. Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957 ■ **3D ROT** Die Steuerung berücksichtigt die Positionen der Drehachsen und die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Verfahrbewegungen wirken im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. **Weitere Informationen:** "Einstellung 3D ROT", Seite 1044 ■ **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:** "Einstellung Grunddrehung", Seite 1045 ■ **Werkzeugachse** Nur bei Kopfdrehachsen relevant. Verfahrbewegungen wirken im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**. **Weitere Informationen:** "Einstellung Werkzeugachse", Seite 1045
Programmlauf	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.

Sie bestätigen die Einstellungen mit **OK**.

Wenn eine Schwenkfunktion im Fenster **3D-Rotation** aktiv ist, zeigt die Steuerung das passende Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Einstellung 3D ROT

Wenn Sie die Einstellung **3D ROT** wählen, verfahren alle Achsen in der geschwenkten Bearbeitungsebene. Die Verfahrbewegungen wirken im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960

Wenn in der Bezugspunkttabelle zusätzlich noch eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung gespeichert ist, wird diese automatisch berücksichtigt.

Die Steuerung zeigt im Eingabefeld des Bereichs **Manueller Betrieb** die aktuell wirkenden Winkel. Sie können den Raumwinkel auch editieren.

Das Eingabefeld **3D ROT** im Bereich **Manueller Betrieb** zeigt die aktuell wirkenden Winkel. 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.

> Wenn Sie die Werte im Eingabefeld **3D ROT** editieren, müssen Sie die Drehachsen anschließend positionieren, z. B. in der Anwendung **MDI**.

Einstellung Grunddrehung

Wenn Sie die Einstellung **Grunddrehung** wählen, verfahren die Achsen unter Berücksichtigung einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung.

Weitere Informationen: "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 969

Die Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957

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 141

Das Eingabefeld **3D ROT** hat mit dieser Einstellung keine Funktion.

Einstellung Werkzeugachse

Wenn Sie die Einstellung **Werkzeugachse** wählen, können Sie in der positiven oder negativen Richtung der Werkzeugachse verfahren. Die Steuerung sperrt alle anderen Achsen. Diese Einstellung ist nur bei Maschinen mit Kopfdrehachsen sinnvoll.

Die Verfahrbewegung wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 964

Sie verwenden diese Einstellung 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.

Das Eingabefeld **3D ROT** hat mit dieser Einstellung keine Funktion.

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
- 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** (Option #8) 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 174
- Vom Maschinenhersteller definierte PLC-Positionierungen sind bei geschwenkter Bearbeitungsebene nicht erlaubt.

15.8 Angestellte Bearbeitung (Option #9)

Anwendung

Wenn Sie das Werkzeug während der Bearbeitung anstellen, können Sie schwer zu erreichende Positionen am Werkstück kollisionsfrei bearbeiten.

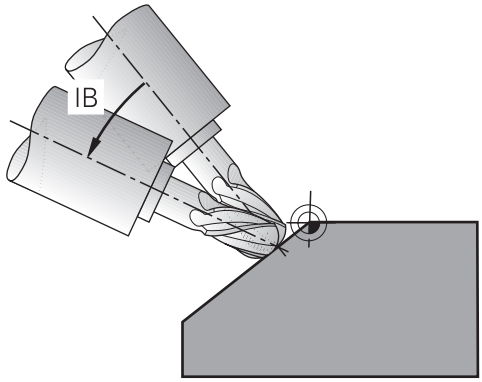
Verwandte Themen

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **FUNCTION TCPM** (Option #9)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128** (Option #9)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282
- Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 998
- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

Funktionsbeschreibung



Sie können mit der Funktion **FUNCTION TCPM** eine angestellte Bearbeitung durchführen. Dabei kann die Bearbeitungsebene auch geschwenkt sein.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 998

Sie können eine angestellte Bearbeitung mit folgenden Funktionen umsetzen:

- Drehachse inkremental verfahren
  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren", Seite 1047
- Normalenvektoren
  Weitere Informationen: "Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren", Seite 1047

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 G01 G91 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
*** - ...**	

15.9 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION TCPM** beeinflussen Sie das Positionierungsverhalten der Steuerung. Wenn Sie **FUNCTION TCPM** aktivieren, kompensiert die Steuerung veränderte Werkzeuganstellungen mithilfe einer Ausgleichsbewegung der Linearachsen.

Sie können mit **FUNCTION TCPM** z. B. bei einer angestellten Bearbeitung die Anstellung des Werkzeugs ändern, während die Position des Werkzeug-Führungspunkts zur Kontur gleich bleibt.



Statt **M128** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **FUNCTION TCPM**.

Verwandte Themen

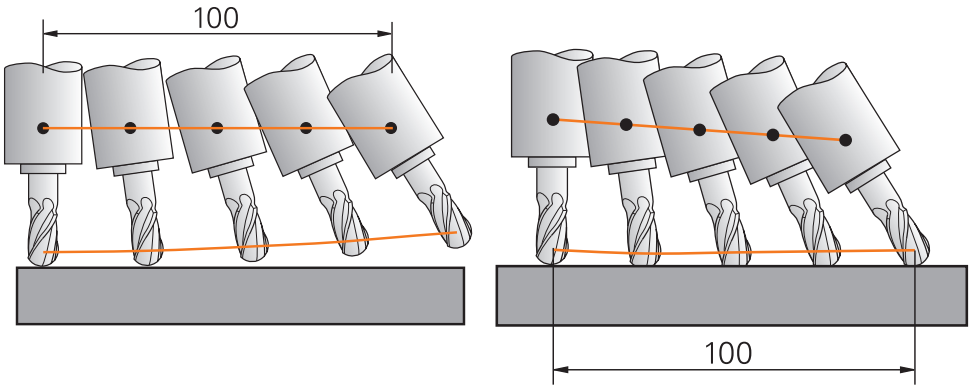
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128**
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282
- Bearbeitungsebene schwenken
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 998
- Bezugspunkte am Werkzeug
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **FUNCTION TCPM** ist eine Weiterentwicklung der Funktion **M128**, mit der Sie das Verhalten der Steuerung beim Positionieren von Drehachsen festlegen können.



Verhalten ohne **TCPM** | Verhalten mit **TCPM**

Wenn **FUNCTION TCPM** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der Positionsanzeige das Symbol **TCPM**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Mit der Funktion **FUNCTION RESET TCPM** setzen Sie die Funktion **FUNCTION TCPM** zurück.

Eingabe

FUNCTION TCPM

```
10 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT CENTER-CENTER F1000
```

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 1049
AXIS POS oder **AXIS SPAT**	Interpretation programmierter Drehachskoordinaten **Weitere Informationen:** "Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten", Seite 1050
PATHCTRL AXIS oder **PATHCTRL VECTOR**	Interpolation der Werkzeuganstellung **Weitere Informationen:** "Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endposition", Seite 1051
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 1052 Syntaxelement optional
F	Maximaler Vorschub für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil **Weitere Informationen:** "Begrenzung des Linearachsvorschubs ", Seite 1053 Syntaxelement optional

FUNCTION RESET TCPM

```
10 FUNCTION RESET TCPM
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION RESET TCPM	Syntaxeröffner zum Zurücksetzen von **FUNCTION TCPM**

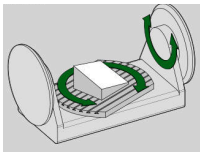
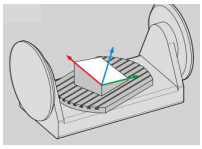
Interpretation des programmierten Vorschubs

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, den Vorschub zu interpretieren:

Auswahl	Funktion
F TCP	Mit der Auswahl **F TCP** interpretiert die Steuerung den programmierten Vorschub als Relativgeschwindigkeit zwischen dem Werkzeug-Führungspunkt und dem Werkstück.
F CONT	Mit der Auswahl **F CONT** interpretiert die Steuerung den programmierten Vorschub als Bahnvorschub. Die Steuerung überträgt dabei den Bahnvorschub auf die jeweiligen Achsen des aktiven NC-Satzes.

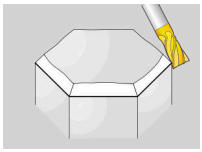
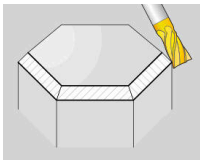
Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endposition zu interpretieren:

Auswahl	Funktion
 **AXIS POS**	Mit der Auswahl **AXIS POS** interpretiert die Steuerung die programmierten Drehachskoordinaten als Achswinkel. Die Steuerung positioniert die Drehachsen auf die im NC-Programm definierte Position. Die Auswahl **AXIS POS** ist hauptsächlich in Verbindung mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen geeignet. Nur wenn die programmierten Drehachskoordinaten die gewünschte Ausrichtung der Bearbeitungsebene richtig definieren, z. B. mithilfe eines CAM-Systems, können Sie **AXIS POS** ebenfalls mit abweichenden Maschinenkinematiken, z. B. 45°-Schwenkköpfen verwenden.
 **AXIS SPAT**	Mit der Auswahl **AXIS SPAT** interpretiert die Steuerung die programmierten Drehachskoordinaten als Raumwinkel. Die Steuerung setzt die Raumwinkel bevorzugt als Orientierung des Koordinatensystems um und schwenkt nur benötigte Achsen ein. Mit der Auswahl **AXIS SPAT** können Sie NC-Programme kinematikunabhängig verwenden. Mithilfe der Auswahl **AXIS SPAT** definieren Sie Raumwinkel, die sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** beziehen. Die definierten Winkel wirken dabei wie inkrementale Raumwinkel. Programmieren Sie im ersten Verfahrsatz nach der Funktion **FUNCTION TCPM** mit **AXIS SPAT** mit immer **SPA**, **SPB** und **SPC**, auch bei Raumwinkeln von 0°. **Weitere Informationen:** "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 962

Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endposition

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, die Werkzeuganstellung zwischen programmierter Start- und Endposition zu interpolieren:

Auswahl	Funktion
 **PATHCTRL AXIS**	Mit der Auswahl **PATHCTRL AXIS** interpoliert die Steuerung zwischen Start- und Endpunkt linear. Sie verwenden **PATHCTRL AXIS** bei NC-Programmen mit kleinen Änderungen der Werkzeuganstellung pro NC-Satz. Dabei darf der Winkel **TA** im Zyklus **32** groß sein. **Weitere Informationen:** "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1156 Sie können **PATHCTRL AXIS** sowohl beim Stirnfräsen als auch beim Umfangsfräsen verwenden. **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (Option #9)", Seite 1075 **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9)", Seite 1081
 **PATHCTRL VECTOR**	Mit der Auswahl **PATHCTRL VECTOR** liegt die Werkzeugorientierung innerhalb eines NC-Satzes immer in der Ebene, die durch Start- und Endorientierung festgelegt ist. Mit **PATHCTRL VECTOR** erzeugt die Steuerung auch bei großen Änderungen der Werkzeuganstellung eine ebene Fläche. Sie verwenden **PATHCTRL VECTOR** beim Umfangsfräsen mit großen Anderungen der Werkzeuganstellung pro NC-Satz.

Mit beiden Auswahlmöglichkeiten verfährt die Steuerung den programmierten Werkzeug-Führungspunkt auf einer Gerade zwischen Start- und Endposition.

Um eine kontinuierliche Bewegung zu erhalten, können Sie den Zyklus **32** mit einer **Toleranz für Drehachsen** definieren.

Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1156

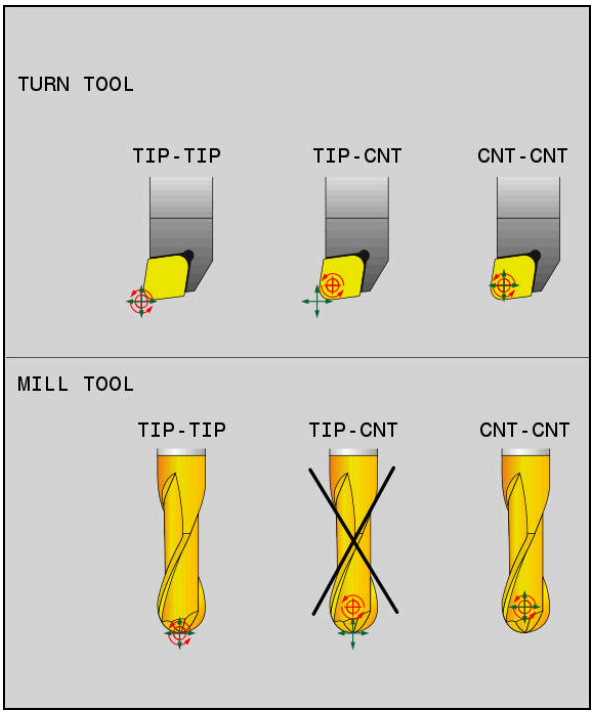
Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, den Werkzeug-Führungspunkt und den Werkzeug-Drehpunkt zu definieren:

Auswahl	Funktion
REFPNT TIP-TIP	Mit der Auswahl **REFPNT TIP-TIP** liegen der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt an der Werkzeugspitze.
REFPNT TIP-CENTER	Mit der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** liegt der Werkzeug-Führungspunkt an der Werkzeugspitze. Der Werkzeug-Drehpunkt liegt im Werkzeug-Mittelpunkt. Die Auswahl **REFPNT TIP-CENTER** ist für Drehwerkzeuge optimiert (Option #50). Wenn die Steuerung die Drehachsen positioniert, bleibt der Werkzeug-Drehpunkt am gleichen Platz. Dadurch können Sie z. B. komplexe Konturen durch Simultandrehen herstellen. **Weitere Informationen:** "Theoretische und Virtuelle Werkzeugspitze", Seite 1064
REFPNT CENTER-CENTER	Mit der Auswahl **REFPNT CENTER-CENTER** liegen der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt am Werkzeug-Mittelpunkt. 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. Dadurch kann die Steuerung während der Bearbeitung die gesamte Werkzeuglänge auf Kollisionen überwachen. Diese Funktionalität konnten Sie bisher nur durch ein Verkürzen des Werkzeugs mit **DL** erreichen, wobei die Steuerung die restliche Werkzeuglänge nicht überwacht. **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 1059 Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. **Weitere Informationen:** "Übersicht", Seite 458

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244

Die Eingabe des Bezugspunkts ist optional. Wenn Sie nichts eingeben, verwendet die Steuerung **REFPNT TIP-TIP**.



Auswahlmöglichkeiten für Werkzeug-Bezugspunkt und Werkzeug-Drehpunkt

Begrenzung des Linearachsvorschubs

Mit der optionalen Eingabe **F** begrenzen Sie den Vorschub der Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteilen.

Dadurch können Sie schnelle Ausgleichsbewegungen verhindern, z. B. bei Rückzugsbewegungen im Eilgang.

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.

Die Begrenzung des Linearachsvorschubs bleibt so lange wirksam, bis Sie eine neue programmieren oder **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor die Stellung der Schwenkachse verändert wird

- Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL**-Satz die Funktion **FUNCTION TCPM** zurücksetzen.
- Sie können folgende Zyklen mit aktivem **FUNCTION TCPM** verwenden:
  - Zyklus **32 TOLERANZ**
  - Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** (Option #50)
  - Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** (Option #158)
  - Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** (Option #158)
  - Zyklus **444 ANTASTEN 3D**
- 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 1285

16

Korrekturen

16.1 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 293

Verwandte Themen

- Werkzeugradiuskorrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

Funktionsbeschreibung

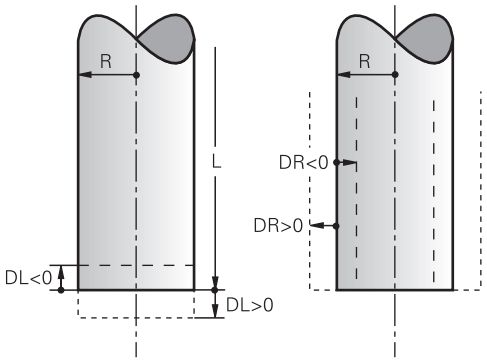
Die Steuerung unterscheidet zwei Arten von Deltawerten:

- 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 270
- 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 279



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 279

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

Sie können Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs auch mithilfe von Variablen definieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 1059

Korrektur der Werkzeuglänge

Die Steuerung berücksichtigt die Korrektur der Werkzeuglänge, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen. Die Steuerung führt die Korrektur der Werkzeuglänge nur bei Werkzeugen mit der Länge L>0 durch.

Bei der Korrektur der Werkzeuglänge berücksichtigt die Steuerung Deltawerte aus der Werkzeugtabelle und dem NC-Programm.

Aktive Werkzeuglänge = **L** + $\mathbf{DL}_{TAB}$ + $\mathbf{DL}_{Prog}$

L: Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

$\mathbf{DL}_{TAB}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus der Werkzeugtabelle

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

$\mathbf{DL}_{Prog}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle

Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.

Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279

Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Korrektur des Werkzeugradius

Die Steuerung berücksichtigt die Korrektur des Werkzeugradius in folgenden Fällen:

- Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur **RR** oder **RL**
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060
- Innerhalb von Bearbeitungszyklen
  Weitere Informationen: "Bearbeitungszyklen", Seite 425
- Bei Geraden **LN** mit Flächennormalvektoren
  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1072

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 1854

$\mathbf{DR}_{TAB}$: 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 279
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

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 1310

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 die Länge eines Kugelfräsers mithilfe der Deltawerte für die Werkzeuglänge auf das Zentrum zu korrigieren.

```
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 1453
- 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 279

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Werkzeugkorrektur bis zu sechs Achsen inkl. der Drehachsen.

16.2 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 244

Voraussetzungen

- Definierte Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

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 = **R** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

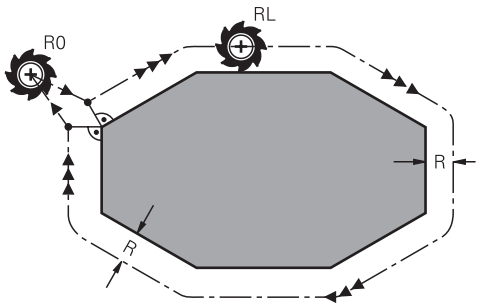
Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056

Achsparallele Verfahrbewegungen können Sie wie folgt korrigieren:

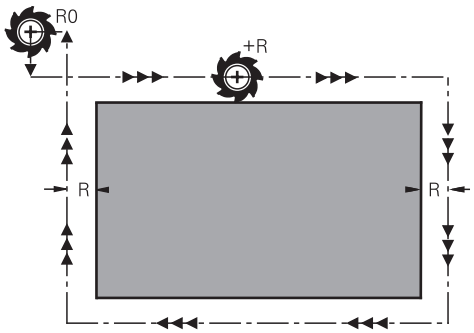
- **R+**: Verlängert eine achsparallele Verfahrbewegung um den Werkzeugradius
- **R-**: Verkürzt eine achsparallele Verfahrbewegung um den Werkzeugradius

Ein NC-Satz mit Bahnfunktionen kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

- **RL**: Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur
- **RR**: Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur
- **R0**: Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt

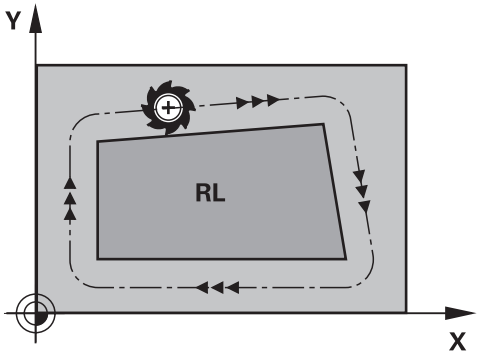


Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit Bahnfunktionen

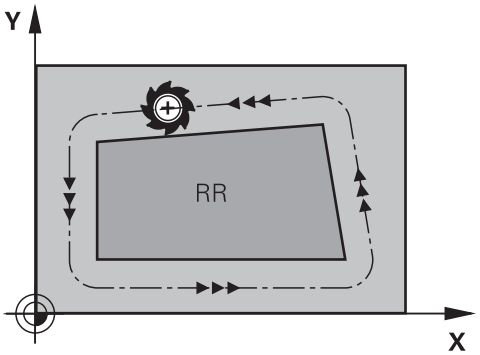


Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit achsparallelen Bewegungen

Der Werkzeugmittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeugradius von der programmierten Kontur. **Rechts** und **links** bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstückkontur.



RL: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur



RR: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

Wirkung

Die Werkzeugradiuskorrektur wirkt ab dem NC-Satz, in dem die Werkzeugradiuskorrektur programmiert ist. Die Werkzeugradiuskorrektur wirkt modal und am Satzende.

Programmieren Sie die Werkzeugradiuskorrektur nur einmalig, somit können z. B. Änderungen schneller erfolgen.

Die Steuerung setzt die Werkzeugradiuskorrektur in folgenden Fällen zurück:

- Positioniersatz mit **R0**
- Funktion **DEP** zum Verlassen einer Kontur
- Anwahl eines neuen NC-Programms

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Damit die Steuerung eine Kontur anfahren oder verlassen kann, benötigt sie sichere An- und Abfahrpositionen. Diese Positionen müssen die Ausgleichsbewegungen beim Aktivieren und Deaktivieren der Radiuskorrektur ermöglichen. Falsche Positionen können Konturverletzungen bewirken. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- sichere An- und Abfahrpositionen abseits der Kontur programmieren
- Werkzeugradius berücksichtigen
- Anfahrstrategie berücksichtigen

- Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- Zwischen zwei NC-Sätzen mit unterschiedlicher Werkzeugradiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Werkzeugradiuskorrektur **R0** stehen.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Werkzeugkorrektur bis zu sechs Achsen inkl. der Drehachsen.

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

16.3 Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)

Anwendung

Drehwerkzeuge haben an der Werkzeugspitze einen Schneidenradius (**RS**). Dadurch ergeben sich bei der Bearbeitung von Kegeln, Fasen und Radien Verzerrungen auf der Kontur, da sich programmierte Verfahrwege auf die theoretische Schneidenspitze S beziehen. Die SRK verhindert die dadurch auftretenden Abweichungen.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten von Drehwerkzeugen
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten", Seite 249
- Radiuskorrektur mit **RR** und **RL** im Fräsbetrieb
  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060

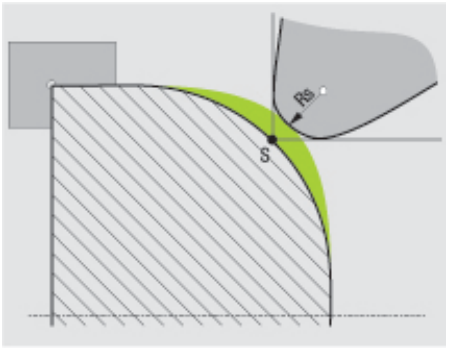
Voraussetzung

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Erforderliche Werkzeugdaten für den Werkzeugtyp definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258

Funktionsbeschreibung

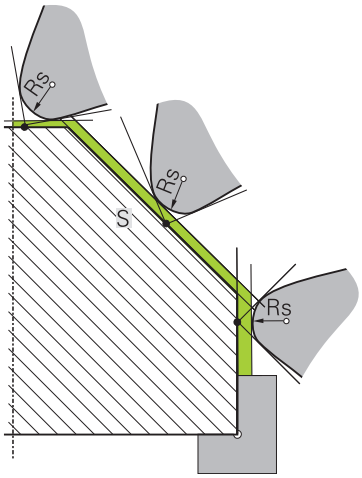
Die Steuerung prüft die Schneidengeometrie anhand des Spitzenwinkels **P-ANGLE** und des Einstellwinkels **T-ANGLE**. Konturelemente im Zyklus bearbeitet die Steuerung nur so weit dies mit dem jeweiligen Werkzeug möglich ist.

In den Drehzyklen führt die Steuerung automatisch eine Schneidenradiuskorrektur aus. In einzelnen Verfahrsätzen und innerhalb programmierter Konturen aktivieren Sie die SRK mit **RL** oder **RR**.



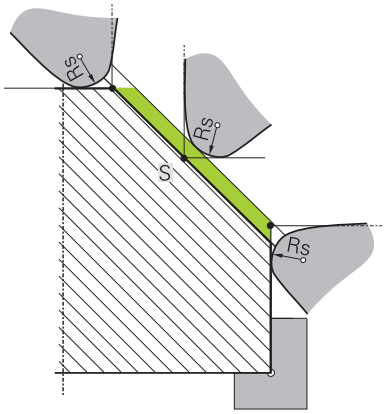
Versatz zwischen Schneidenradius **RS** und theoretischer Werkzeugspitze S.

Theoretische und Virtuelle Werkzeugspitze



Schräge mit theoretischer Werkzeugspitze

Die theoretische Werkzeugspitze wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, dreht sich die Position der Werkzeugspitze mit dem Werkzeug.



Schräge mit virtueller Werkzeugspitze

Die virtuelle Werkzeugspitze aktivieren Sie mit **FUNCTION TCPM** und der Auswahl **REFPNT TIP-CENTER**. Voraussetzung für eine Berechnung der virtuellen Werkzeugspitze sind korrekte Werkzeugdaten.

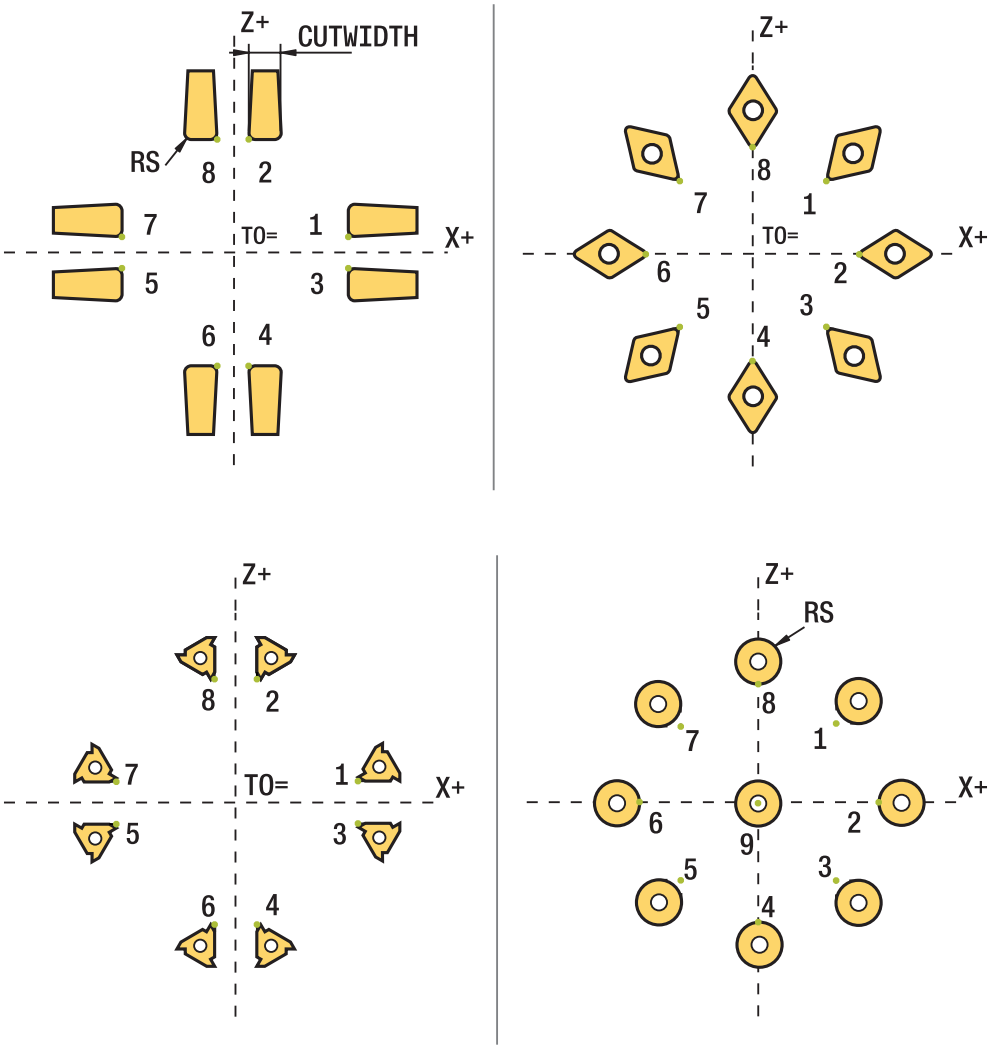
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047

Die virtuelle Werkzeugspitze wirkt im Werkstück-Koordinatensystem. Wenn Sie das Werkzeug anstellen, bleibt die virtuelle Werkzeugspitze gleich, solange das Werkzeug noch die gleiche Werkzeugorientierung **TO** hat. Die Steuerung schaltet die Statusanzeige **TO** und somit auch die virtuelle Werkzeugspitze automatisch um, wenn das Werkzeug z. B. den für **TO 1** gültigen Winkelbereich verlässt.

Die virtuelle Werkzeugspitze ermöglicht es, angestellte achsparallele Längs- und Planbearbeitungen auch ohne Radiuskorrektur konturtreu durchzuführen.

Weitere Informationen: "Simultane Drehbearbeitung", Seite 218

Hinweise



- Bei neutraler Schneidenlage (**TO=2, 4, 6, 8**) ist die Richtung der Radiuskorrektur nicht eindeutig. In diesen Fällen ist die SRK nur innerhalb der Bearbeitungszyklen möglich.
- Die Schneidenradiuskorrektur ist ebenfalls bei einer angestellten Bearbeitung möglich.

  Aktive Zusatzfunktionen beschränken dabei die Möglichkeiten:
  - Mit **M128** ist die Schneidenradiuskorrektur ausschließlich in Verbindung mit Bearbeitungszyklen möglich
  - Mit **M144** oder **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** ist die Schneidenradiuskorrektur zusätzlich mit allen Verfahrsätzen möglich, z. B. mit **RL**/**RR**
- Wenn Restmaterial aufgrund des Winkels der Nebenschneiden stehen bleibt, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Mit dem Maschinenparameter **suppressResMatlWar** (Nr. 201010) können Sie die Warnung unterdrücken.

16.4 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

Anwendung

Mit den Korrekturtabellen können Sie Korrekturen im Werkzeug-Koordinatensystem (T-CS) oder im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem (WPL-CS) speichern. Die gespeicherten Korrekturen können Sie während des NC-Programms aufrufen, um das Werkzeug zu korrigieren.

Die Korrekturtabellen bieten folgende Vorteile:

- Änderung der Werte ohne Anpassung im NC-Programm möglich
- Änderung der Werte während des NC-Programmlaufs möglich

Mit der Endung der Tabelle bestimmen Sie, in welchem Koordinatensystem die Steuerung die Korrektur ausführt.

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

- tco (tool correction): Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
- wco (workpiece correction): Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**

Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

Verwandte Themen

- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1909

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1912
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren

  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835

Funktionsbeschreibung

Um Werkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen zu korrigieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Korrekturtabelle anlegen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle erstellen", Seite 1913
- Korrekturtabelle im NC-Programm aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1068
- Alternativ Korrekturtabelle manuell für den Programmlauf aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturtabellen manuell aktivieren", Seite 1067
- Korrekturwert aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1068

Sie können die Werte der Korrekturtabellen innerhalb des NC-Programms editieren.

Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 1849

Sie können die Werte der Korrekturtabellen auch während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835

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 964

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279
- Bei Drehwerkzeugen als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** (Option #50)

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1069
- Bei Schleifwerkzeugen als Korrektur von **LO** und **R-OVR** (Option #156)

  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869

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 960

Die Korrekturtabellen ***.wco** werden hauptsächlich für die Drehbearbeitung genutzt (Option #50).

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Drehbearbeitung als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL** (Option #50)
- 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**.

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**.

16.4.1 Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE

Anwendung

Wenn Sie Korrekturtabellen einsetzen, verwenden Sie die Funktion **SEL CORR-TABLE**, um die gewünschte Korrekturtabelle vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Verwandte Themen

- Korrekturwerte der Tabelle aktivieren

  Weitere Informationen: "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1068
- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1909

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1912

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

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**
" " oder **QS**	Pfad der Tabelle Fester oder variabler Name Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich

16.4.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION CORRDATA** aktivieren Sie eine Zeile der Korrekturtabelle für das aktive Werkzeug.

Verwandte Themen

- Korrekturtabelle wählen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1068
- Inhalt der Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1909

  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1912

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

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
#, **" "** oder **QS**	Gewünschte Tabellenzeile Feste oder variable Nummer oder Name 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**

16.5 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)

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 952

Verwandte Themen

- Deltawerte in der Drehwerkzeugtabelle

  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 1864
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

Voraussetzung

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Erforderliche Werkzeugdaten für den Werkzeugtyp definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 258

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 (z. B. PGM MGT), 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

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:	Deltawert für Werkzeuglänge in X-Richtung 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

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 (Option #96)", Seite 640

16.6 3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)

16.6.1 Grundlagen

Die Steuerung ermöglicht eine 3D-Werkzeugkorrektur in CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalenvektoren.

Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1072

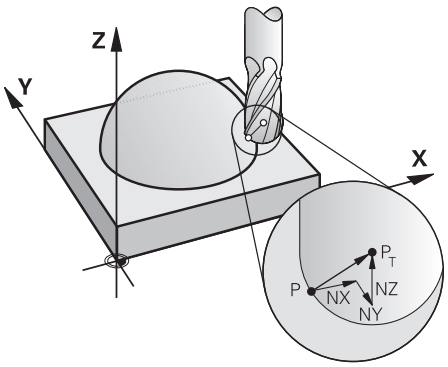
Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.

Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 1073

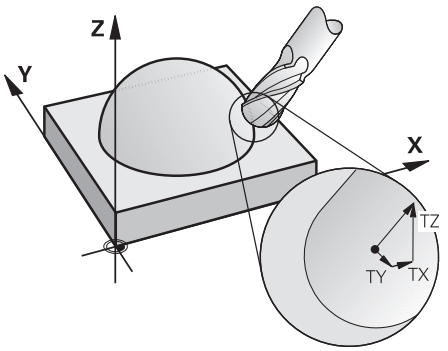
Die 3D-Werkzeugkorrektur verwenden Sie z. B. in folgenden Fällen:

- 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 (Option #9)", Seite 1075

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9)", Seite 1081

16.6.2 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 1071

Voraussetzungen

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- 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 1244

Funktionsbeschreibung

Wie bei einer Gerade **L** definieren Sie mit einer Gerade **LN** die Zielpunktkoordinaten.

Weitere Informationen: "Gerade L", Seite 302

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
TX, **TY**, **TZ**	Komponenten des Werkzeugvektors Syntaxelement optional
R0, **RL** oder **RR**	Werkzeugradiuskorrektur **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060 Syntaxelement optional
F, **FMAX**, **FZ**, **FU** oder **F AUTO**	Vorschub **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 284 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.
- Die NC-Syntax der LN-Sätze muss immer alle Koordinaten und alle Flächennormalen enthalten, obwohl sich die Werte im Vergleich zum vorherigen NC-Satz nicht geändert haben.
- Um während der Bearbeitung mögliche Vorschubeinbrüche zu vermeiden, die Vektoren genau berechnen und mit min. 7 Nachkommastellen ausgeben.
- Das CAM-generierte NC-Programm muss normierte Vektoren enthalten.
- 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.

16.6.3 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 1056
- Korrektur im Werkzeugaufruf
  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279
- Korrektur mit Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066

Funktionsbeschreibung

Sie unterscheiden die Werkzeugformen mithilfe der Spalten **R** und **R2** der Werkzeugverwaltung:

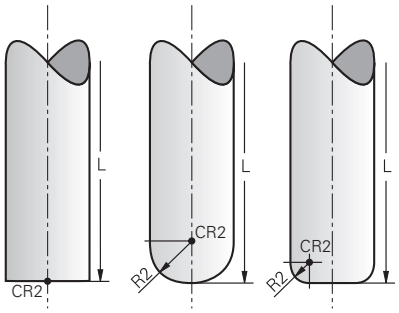
- Schaftfräser: **R2** = 0
- Torusfräser: **R2** > 0
- Kugelfräser: **R2** = **R**

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

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 244

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 (Option #9)", Seite 1298

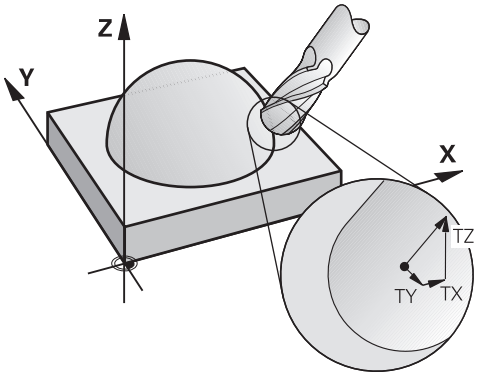
  Stellen Sie mithilfe der Simulation sicher, dass durch das Werkzeugübermaß keine Konturverletzungen entstehen.

16.6.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (Option #9)

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 #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- Maschine mit automatisch positionierbaren Drehachsen
- Ausgabe von Flächennormalenvektoren aus dem CAM-System

  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1072
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047

Funktionsbeschreibung

Beim Stirnfräsen sind folgende Varianten möglich:

- **LN**-Satz ohne Werkzeugorientierung, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv: Werkzeug senkrecht zur Werkstückkontur
- **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

Beispiel

11 L X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 R0	; Keine Kompensation möglich
12 LN X+36.0084 Y+6.177 Z-1.9209 NX-0.4658107 NY+0 NZ+0.8848844 R0	; Kompensation senkrecht zur Kontur möglich
13 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
14 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

Hinweise

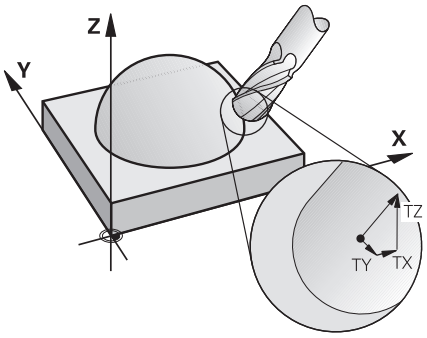
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis +10°. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über +10° kann hierbei zu einer 180°-Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- Wenn im **LN**-Satz keine Werkzeugorientierung festgelegt ist, dann hält die Steuerung das Werkzeug bei aktivem **TCPM** senkrecht zur Werkstückkontur.

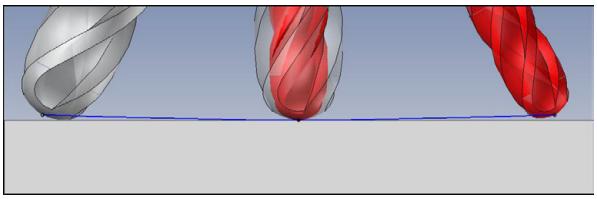


- Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig M128 (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die Steuerung den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.
- Die Steuerung kann nicht an allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.
- Die Steuerung verwendet für die 3D-Werkzeugkorrektur grundsätzlich die definierten **Deltawerte**. Den gesamten Werkzeugradius (**R** + **DR**) verrechnet die Steuerung nur, wenn Sie **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** eingeschaltet haben.

  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (Option #9)", Seite 1084

Beispiele

Nachgeschliffenen Kugelfräser korrigieren
CAM-Ausgabe Werkzeugspitze



Sie verwenden einen nachgeschliffenen Kugelfräser mit Ø 5,8 mm statt Ø 6 mm.
Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

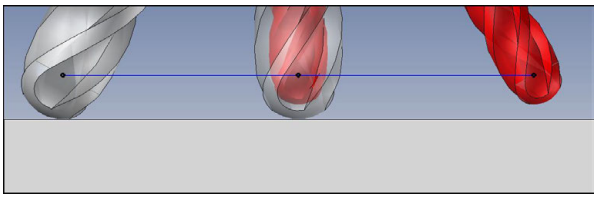
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren

Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DR2** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Nachgeschliffenen Kugelfräser korrigieren
CAM-Ausgabe Kugelmitte



Sie verwenden einen nachgeschliffenen Kugelfräser mit Ø 5,8 mm statt Ø 6 mm.
Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Kugelmitte ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren

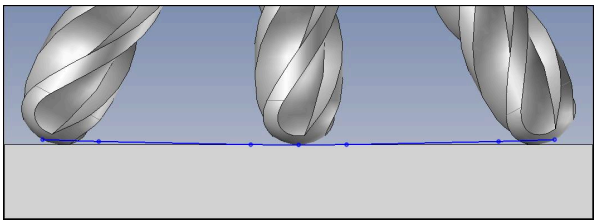
Lösungsvorschlag:

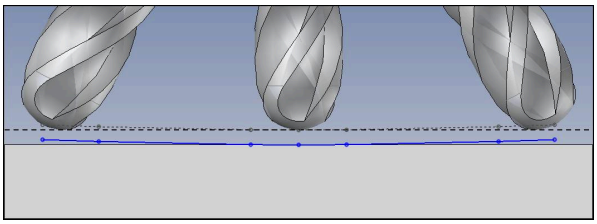
- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- TCPM-Funktion **REFPNT CNT-CNT**
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DR2** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	-0,1	-0,1

Mit TCPM **REFPNT CNT-CNT** sind die Werkzeugkorrekturwerte für die Ausgaben auf Werkzeugspitze oder Kugelmitte identisch.

Werkstückaufmaß erzeugen
CAM-Ausgabe Werkzeugspitze





Sie verwenden einen Kugelfräser mit Ø 6 mm und wollen ein gleichmäßiges Aufmaß von 0,2 mm auf der Kontur stehen lassen.

Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

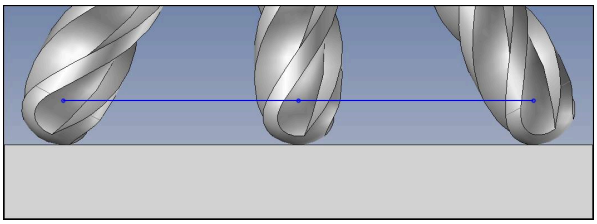
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren

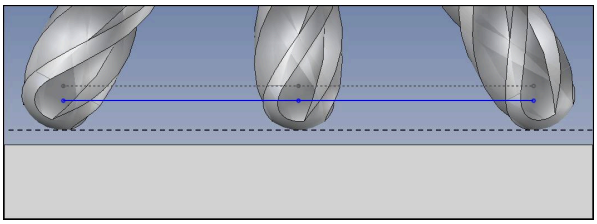
Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Werkzeugkorrektur im TOOL-CALL-Satz eintragen:
  - **DL**, **DR** und **DR2** das gewünschte Aufmaß
- Mit **M107** Fehlermeldung unterdrücken

	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugtabelle	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

Werkstückaufmaß erzeugen
CAM-Ausgabe Kugelmitte





Sie verwenden einen Kugelfräser mit Ø 6 mm und wollen ein gleichmäßiges Aufmaß von 0,2 mm auf der Kontur stehen lassen.

Das NC-Programm ist wie folgt aufgebaut:

- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Kugelmitte ausgegeben
- TCPM-Funktion **REFPNT CNT-CNT**
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren

Lösungsvorschlag:

- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- Werkzeugkorrektur im TOOL-CALL-Satz eintragen:
  - **DL**, **DR** und **DR2** das gewünschte Aufmaß
- Mit **M107** Fehlermeldung unterdrücken

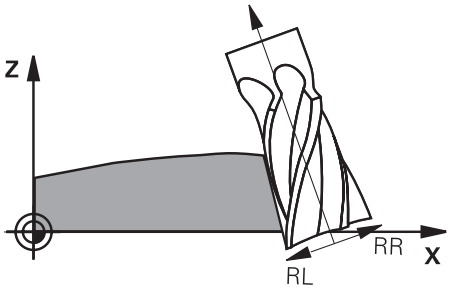
	R	R2	DL	DR	DR2
CAM	+3	+3			
Werkzeugta-belle	+3	+3	+0	+0	+0
TOOL CALL			+0,2	+0,2	+0,2

16.6.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9)

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 #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- Maschine mit automatisch positionierbaren Drehachsen
- Ausgabe von Flächennormalenvektoren aus dem CAM-System

  Weitere Informationen: "Gerade LN", Seite 1072
- NC-Programm mit Raumwinkeln
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
- NC-Programm mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060

Funktionsbeschreibung

Beim Umfangsfräsen sind folgende Varianten möglich:

- **L**-Satz mit programmierten Drehachsen, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv, Korrekturrichtung mit Radiuskorrektur **RL** oder **RR** festlegen
- **LN**-Satz mit Werkzeugorientierung **T** senkrecht zum N-Vektor, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv
- **LN**-Satz mit Werkzeugorientierung **T** ohne N-Vektor, **M128** oder **FUNCTION TCPM** aktiv

Beispiel

11 L X+48.4074 Y+102.4717 Z-7.1088 C-267.9784 B-20.0115 RL M128	; Kompensation möglich, Korrekturrichtung RL
12 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 NX0.0000 NY0.9397 NZ0.3420 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 R0 M128	; Kompensation möglich
13 LN X+60.6593 Y+102.4690 Z-7.1012 TX-0.0807 TY-0.3409 TZ0.9366 M128	; Kompensation möglich

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Drehachsen einer Maschine können eingeschränkte Verfahrbereiche besitzen, z. B. B-Kopfachse mit -90° bis +10°. Eine Änderung des Schwenkwinkels auf über +10° kann hierbei zu einer 180°-Drehung der Tischachse führen. Während der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

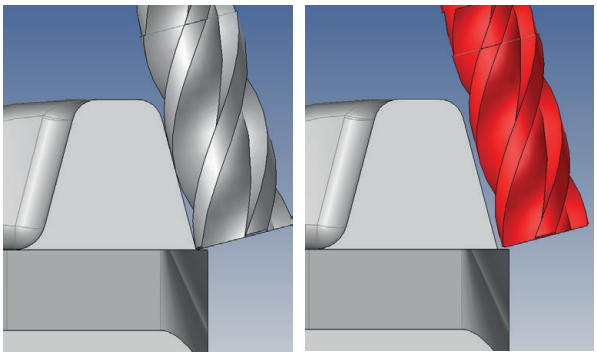
- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- 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 (Option #9)", Seite 1084

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 Flächennormalenvektoren und 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

16.6.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (Option #9)

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 1071
- Werkzeuge für die 3D-Korrektur
  Weitere Informationen: "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 1073

Voraussetzungen

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- 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 1244

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

16.7 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)

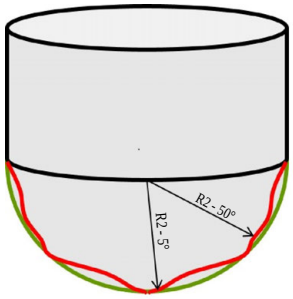
Anwendung

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** (Option #92) 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

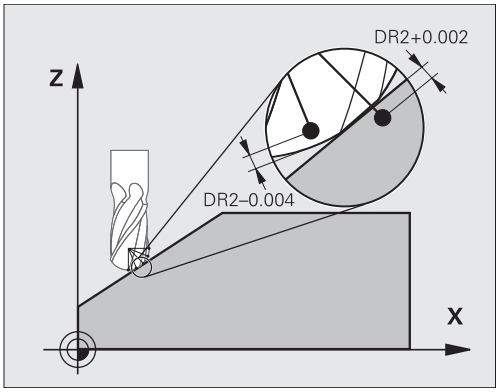
- Korrekturwerttabelle *.3DTC
  Weitere Informationen: "Korrekturwerttabelle *.3DTC", Seite 1913
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1479
- 3D-Antasten mit einem Tastsystem
  Weitere Informationen: "Zyklus 444 ANTASTEN 3D ", Seite 1705
- 3D-Korrektur bei CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalen
  Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1071

Voraussetzungen

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- Software-Option #92 3D-ToolComp
- 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 1854

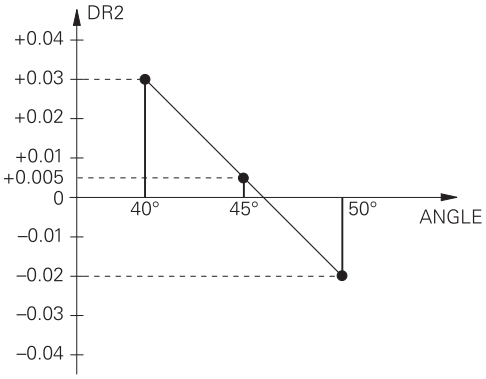
Funktionsbeschreibung



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.

17

Dateien

17.1 Dateiverwaltung

17.1.1 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 **Datei öffnen**.

Verwandte Themen

- Datensicherung

  Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 2000
- Netzlaufwerk anbinden

  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966

Funktionsbeschreibung

Symbole und Schaltflächen

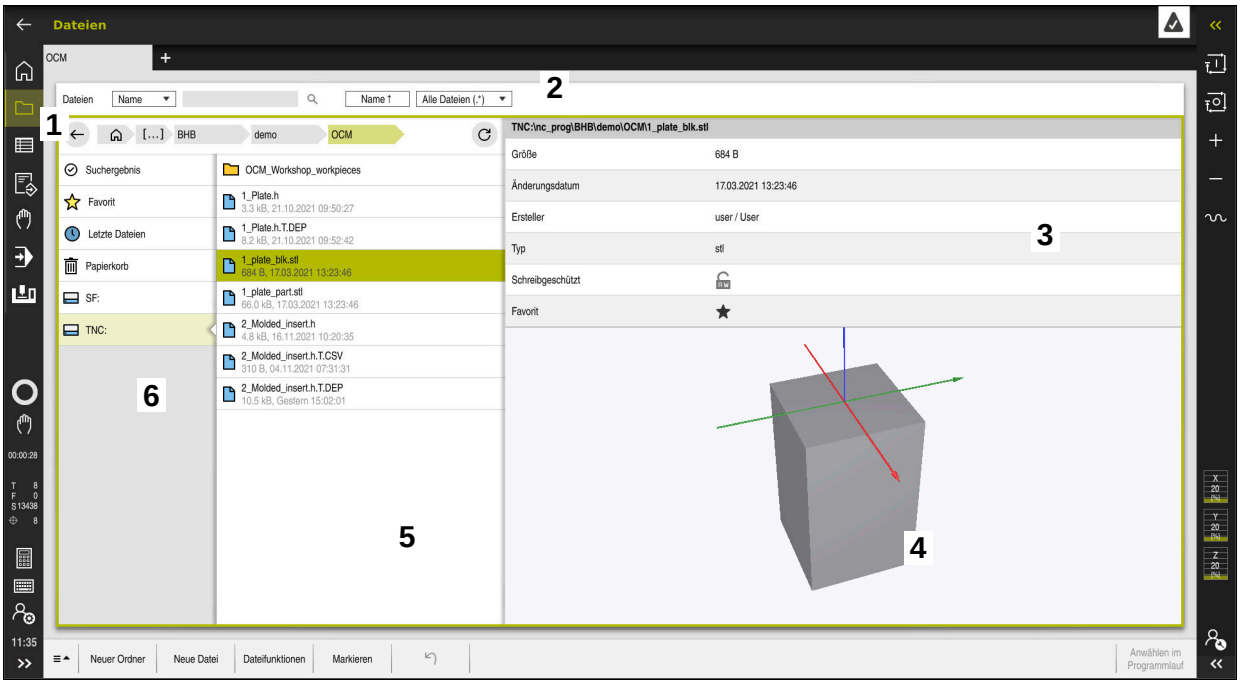
Die Dateiverwaltung enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol, Schaltfläche oder Tastaturkürzel	Bedeutung
	Umbenennen
 **STRG+C**	Kopieren
 **STRG+X**	Ausschneiden
	Löschen
	Favorit
	USB-Gerät auswerfen
	Schreibschutz aktiv Nur in der Betriebsart **Dateien**
	Schreibschutz inaktiv Nur in der Betriebsart **Dateien**
Neuer Ordner	Neuen Ordner erstellen
Neue Datei	Neue Datei erstellen

> Eine neue Tabelle erstellen Sie in der Betriebsart **Tabellen**.
>
> **Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 1842

Symbol, Schaltfläche oder Tastaturkürzel	Bedeutung
Dateifunktionen	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1430 Nur in der Betriebsart **Dateien**
Markieren **STRG+LEER**	Die Steuerung markiert die Datei und öffnet die Aktionsleiste. Nur in der Betriebsart **Dateien**
 **STRG+Z**	Aktion rückgängig machen
 **STRG+Y**	Aktion wiederherstellen
Öffnen	Die Steuerung öffnet die Datei in der passenden Betriebsart oder Anwendung.
Anwählen im Programmlauf	Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf**. Nur in der Betriebsart **Dateien**
Zusätzliche Funktionen	Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Funktionen: ■ **TAB / PGM anpassen** Format und Inhalt von Dateien der iTNC 530 anpassen **Weitere Informationen:** "Anpassen einer Datei der iTNC 530", Seite 1100 ■ **Netzlaufwerk verbinden** **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966 Nur in der Betriebsart **Dateien**

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.

2 Titelleiste

- Volltextsuche

  Weitere Informationen: "Volltextsuche in der Titelleiste", Seite 1093
- Sortieren

  Weitere Informationen: "Sortieren in der Titelleiste", Seite 1093
- Filtern

  Weitere Informationen: "Filtern in der Titelleiste", Seite 1093

3 Informationsbereich

Weitere Informationen: "Informationsbereich", Seite 1093

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 1094

Volltextsuche in der Titelleiste

Mit der Volltextsuche können Sie beliebige Zeichenfolgen im Namen oder Inhalt von Dateien suchen. Die Steuerung sucht nur in der untergeordneten Struktur des gewählten Laufwerks oder Ordners.

Mithilfe des Auswahlmenüs wählen Sie, ob die Steuerung die Namen oder die Inhalte der Dateien durchsucht.

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.

Filtern in der Titelleiste

Sie können die Ordner und Dateien mit folgenden Standardfiltern filtern:

- **NC-Programme (.H,.I)**
- **Klartext Datei (.H)**
- **DIN/ISO-Datei (.I)**
- **Text-Datei (.TXT)**
- **Alle Dateien (.*)**

Wenn Sie nach einem anderen Dateityp filtern möchten, können Sie mithilfe des Platzhalters in der Volltextsuche suchen.

Weitere Informationen: "Volltextsuche in der Titelleiste", Seite 1093

Informationsbereich

Im Informationsbereich zeigt die Steuerung den Pfad der Datei oder des Ordners.

Weitere Informationen: "Pfad", Seite 1094

Die Steuerung zeigt je nach gewähltem Element zusätzlich folgende Informationen:

- **Größe**
- **Änderungsdatum**
- **Ersteller**
- **Typ**

Sie können im Informationsbereich folgende Funktionen wählen:

- Schreibschutz aktivieren und deaktivieren
- Favoriten hinzufügen oder entfernen

Navigationsspalte

Die Navigationsspalte bietet folgende Navigationsmöglichkeiten:

- **Suchergebnis**

  Die Steuerung zeigt die Ergebnisse der Volltextsuche. Ohne eine vorherige Suche oder bei fehlenden Ergebnissen ist der Bereich leer.
- **Favorit**

  Die Steuerung zeigt alle Ordner und Dateien, die Sie als Favoriten markiert haben.
- **Letzte Dateien**

  Die Steuerung zeigt die 15 zuletzt geöffneten Dateien.
- **Papierkorb**

  Die Steuerung verschiebt gelöschte Ordner und Dateien in den Papierkorb. Über das Kontextmenü können Sie diese Dateien wiederherstellen oder den Papierkorb leeren.

  Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1430
- Laufwerke, z. B. **TNC:**

  Die Steuerung zeigt interne sowie externe Laufwerke, z. B. ein USB-Gerät.

Erlaubte Zeichen

Sie können folgende Zeichen für die Namen von Laufwerken, Ordnern und Dateien verwenden:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

Verwenden Sie nur die aufgeführten Zeichen, da es sonst Probleme z. B. bei der Datenübertragung geben kann.

Folgende Zeichen haben eine Funktion und dürfen deshalb nicht innerhalb eines Namens verwendet werden:

Zeichen	Funktion
.	Trennt den Dateityp ab
\ /	Trennt im Pfad Laufwerk, Ordner und Datei
:	Trennt die Laufwerkbezeichnungen ab

Name

Wenn Sie eine Datei erstellen, definieren Sie zuerst einen Namen. Anschließend folgt die Dateiendung, bestehend aus einem Punkt und dem Dateityp.

Pfad

Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, der Ordner und der Datei inklusive der Dateiendung.

Absoluter Pfad

Ein absoluter Pfad bezeichnet die eindeutige Position einer Datei. Die Pfadangabe beginnt mit dem Laufwerk und enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei, z. B. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Wenn die gerufene Datei verschoben wird, muss der absolute Pfad neu erstellt werden.

Relativer Pfad

Ein relativer Pfad bezeichnet die Position einer Datei bezogen auf die rufende Datei. Die Pfadangabe enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei von der rufenden Datei ausgehend, z. B. **demo\reset.H**. Wenn eine Datei verschoben wird, muss der relative Pfad neu erstellt werden.

Dateitypen

Sie können den Dateityp in Groß- oder Kleinbuchstaben definieren.

HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen

Die Steuerung kann folgende HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen öffnen:

Dateityp	Anwendung
H	NC-Programm mit HEIDENHAIN-Klartext **Weitere Informationen:** "Inhalte eines NC-Programms", Seite 190
I	NC-Programm mit DIN/ISO-Befehlen
HC	Konturdefinition in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530
HU	Hauptprogramm in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530
3DTC	Tabelle mit eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugkorrekturen **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1086
D	Tabelle mit Werkstück-Nullpunkten **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 1900
DEP	Automatisch generierte Tabelle mit NC-Programm-abhängigen Daten, z. B. Werkzeug-Einsatzdatei **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886
P	Tabelle für die Palettenbearbeitung **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
PNT	Tabelle mit Bearbeitungspositionen, z. B. zum Abarbeiten unregelmäßiger Punktemuster **Weitere Informationen:** "Punktetabelle", Seite 1897
PR	Tabelle mit Werkstück-Bezugspunkten **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 1892
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", Seite 1891 **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1435
TCH	Tabelle mit der Bestückung des Werkzeugmagazins **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1884
T	Tabelle mit Werkzeugen aller Technologien **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
TP	Tabelle mit Tastsystemen **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

Dateityp	Anwendung
TRN	Tabelle mit Drehwerkzeugen **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 1864
GRD	Tabelle mit Schleifwerkzeugen **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869
DRS	Tabelle mit Abrichtwerkzeugen **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
TNCDRW	Konturbeschreibung als 2D-Zeichnung **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1373
M3D	Format für z. B. Werkzeugträger oder Kollisionskörper (Option #40) **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116
TNCBCK	Datei zur Datensicherung und Wiederherstellung **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2000

Die genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit einer steuerungsinternen Anwendung oder einem HEROS-Tool.

Weitere Informationen: "Dateien mit Tools öffnen", Seite 2020

Standardisierte Dateitypen

Die Steuerung kann folgende standardisierte Dateitypen öffnen:

Dateityp	Anwendung
CSV	Textdatei zum Speichern oder für den Austausch einfach strukturierter Daten **Weitere Informationen:** "Import und Export von Werkzeugdaten", Seite 271
XLSX (XLS)	Dateityp verschiedener Tabellenkalkulationsprogramme, z. B. Microsoft Excel
STL	3D-Modell, erzeugt mit Dreiecksfacetten, z. B. Spannmittel **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1455
DXF	2D-CAD-Dateien
IGS/IGES STP/STEP	3D-CAD-Dateien **Weitere Informationen:** "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1391
CHM	Hilfedateien in kompilierter bzw. gepackter Form
CFG	Konfigurationsdateien der Steuerung **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116 **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2003
CFT	3D-Daten einer parametrisierbaren Werkzeugträgervorlage **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 275
CFX	3D-Daten eines geometrisch bestimmten Werkzeugträgers **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 275
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 60
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 2019
INI	Initialisierungsdatei, die z. B. die Programmeinstellungen enthält
A	Textdatei, in der Sie z. B. in Verbindung mit FN16 das Format einer Bildschirmausgabe definieren
TXT	Textdatei, in der Sie z. B. in Verbindung mit FN16 die Ergebnisse von Messzyklen speichern
SVG	Bildformat für Vektorgrafiken

Dateityp	Anwendung
BMP GIF JPG/JPEG PNG	Bildformate für Pixelgrafiken Die Steuerung verwendet den Dateityp PNG standardmäßig für Bildschirmfotos **Weitere Informationen:** "HEROS-Menü", Seite 2010
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 2020

Hinweise

- Die Steuerung verfügt über einen Speicherplatz von 189 GB. Eine einzelne Datei darf max. 2 GB umfassen.
- 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 1353
- 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 287

  Mit dem Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die abhängigen Dateien zeigt.
- 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.

Hinweis in Verbindung mit Dateifunktionen

Wenn Sie eine Datei oder einen Ordner wählen und nach rechts wischen, zeigt die Steuerung folgende Dateifunktionen:

- Umbenennen
- Kopieren
- Ausschneiden
- Löschen
- Als Favorit markieren

Diese Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1430

Hinweise in Verbindung mit kopierten Dateien

- Wenn Sie eine Datei kopieren und im gleichen Ordner wieder einfügen, fügt die Steuerung den Zusatz **_Copy** zum Dateinamen hinzu.
- 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.

17.1.2 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	Funktion
+	**Hinzufügen** in den Betriebsarten **Tabellen** und **Programmieren**
	**Datei öffnen** in der Betriebsart **Programmlauf**

Sie können folgende Funktionen im Arbeitsbereich **Datei öffnen** in den jeweiligen Betriebsarten ausführen:

Funktion	Betriebsart Tabellen	Betriebsart Programmieren	Betriebsart Programmlauf
Neuer Ordner	✓	✓	–
Neue Datei	✓	✓	–
Öffnen	✓	✓	✓

17.1.3 Arbeitsbereich Schnellauswahl

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** öffnen Sie eine bestehende Tabelle oder legen eine Datei an, z. B. ein NC-Programm.

Funktionsbeschreibung

Den Arbeitsbereich **Schnellauswahl** können Sie mit der Funktion **Hinzufügen** in den Betriebsarten **Tabellen** und **Programmieren** öffnen.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 102

In der Betriebsart **Tabellen** können Sie folgende Tabellen öffnen:

- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Tastsysteme**
- **Nullpunkte**
- **T-Einsatzfolge**
- **Bestückungsliste**

Mit der Schaltfläche **Neue Tabelle erstellen** erstellen Sie verschiedene Tabellen der Steuerung.

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie folgende Dateien anlegen:

- **Neues Programm**
- **Neue Kontur**
- **Neue Auftragsliste**

17.1.4 Anpassen einer Datei der iTNC 530

Anwendung

Um eine auf der iTNC 530 erstellte Datei an der **TNC7** nutzen zu können, muss die Steuerung das Format und den Inhalt der Datei anpassen. Dafür verwenden Sie die Funktion **TAB / PGM anpassen**.

Funktionsbeschreibung

Import eines NC-Programms

Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** entfernt die Steuerung Umlaute und prüft, ob der NC-Satz **END PGM** vorhanden ist. Ohne diesen NC-Satz ist das NC-Programm unvollständig.

Import einer Werkzeugtabelle

In der Spalte **NAME** der Werkzeugtabelle sind folgende Zeichen erlaubt:

$ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _

Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** ändert die Steuerung ein Komma zu einem Punkt.

Die Steuerung übernimmt alle unterstützten Werkzeugtypen und definiert alle unbekannten Werkzeugtypen mit dem Typ **Undefiniert**.

Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Datei anpassen

Sichern Sie vor dem Anpassen die Originaldatei.

Sie passen das Format und den Inhalt einer iTNC 530-Datei wie folgt an:



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Gewünschte Datei wählen



- **Zusätzliche Funktionen** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- **TAB / PGM anpassen** wählen
- Die Steuerung passt das Format und den Inhalt der Datei an.

> Die Steuerung speichert die Änderungen und überschreibt die Originaldatei.

- Nach dem Anpassen den Inhalt prüfen

Hinweise

- 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.

17.1.5 USB-Geräte

Anwendung

Mithilfe eines USB-Geräts können Sie Daten übertragen oder extern sichern.

Voraussetzung

- 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 2015

Funktionsbeschreibung

In der Navigationsspalte der Betriebsart **Dateien** oder des Arbeitsbereichs **Datei öffnen** zeigt die Steuerung ein USB-Gerät als Laufwerk.

Die Steuerung erkennt USB-Geräte automatisch. Wenn Sie ein USB-Gerät mit nicht unterstütztem Dateisystem anschließen, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie ein auf dem USB-Gerät gespeichertes NC-Programm abarbeiten möchten, übertragen Sie die Datei zuvor zur Festplatte der Steuerung.

Wenn Sie große Dateien übertragen, zeigt die Steuerung im unteren Bereich der Navigations- und Inhaltsspalte den Fortschritt der Datenübertragung.

USB-Gerät entfernen

Sie entfernen ein USB-Gerät wie folgt:



- ▶ **Auswerfen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster und fragt, ob Sie das USB-Gerät auswerfen möchten.



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Das USB-Gerät kann jetzt entfernt werden**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr durch manipulierte Daten!

Wenn Sie NC-Programme direkt von einem Netzlaufwerk oder USB-Gerät abarbeiten, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob das NC-Programm geändert oder manipuliert wurde. Zusätzlich kann die Netzwerkgeschwindigkeit das Abarbeiten des NC-Programms verlangsamen. Es können unerwünschte Maschinenbewegungen und Kollisionen entstehen.

- ▶ NC-Programm und alle gerufenen Dateien auf das Laufwerk **TNC:** kopieren

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

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

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

- Wenn die Steuerung beim Anschließen eines USB-Geräts eine Fehlermeldung zeigt, prüfen Sie die Einstellung in der Sicherheitssoftware **SELinux**.
  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1965
- 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 2019

17.2 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 1095

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 1090

Die Funktion wirkt im Arbeitsbereich **Simulation**, der Anwendung **MDI** und der Betriebsart **Programmlauf**.

Eingabe

```
11 OPEN FILE "FILE1.PDF" STOP
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
OPEN FILE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei öffnen
" "	Pfad der zu öffnenden Datei
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.

Die Funktionen wirken in der Anwendung **MDI** und der Betriebsart **Programmlauf**.

Eingabe

11 FUNCTION FILE COPY "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"	; Datei aus dem NC-Programm heraus kopieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE COPY	Syntaxeröffner für die Funktion Datei kopieren
" "	Pfad der zu kopierenden Datei
" "	Pfad der zu ersetzenden Datei

11 FUNCTION FILE MOVE "FILE1.PDF" TO "FILE2.PDF"	; Datei aus dem NC-Programm heraus verschieben

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE MOVE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei verschieben
" "	Pfad der zu verschiebenden Datei
" "	Pfad der zu ersetzenden Datei

11 FUNCTION FILE DELETE "FILE1.PDF"	; Datei aus dem NC-Programm heraus löschen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FILE DELETE	Syntaxeröffner für die Funktion Datei löschen
" "	Pfad der zu löschenden Datei

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie mit der Funktion **FUNCTION FILE DELETE** eine Datei löschen, verschiebt die Steuerung diese Datei nicht in den Papierkorb. Die Steuerung löscht die Datei endgültig!

- Funktion nur bei nicht mehr benötigten Dateien nutzen

- Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien zu wählen:
  - Dateipfad eingeben
  - Datei mithilfe eines Auswahlfensters wählen
  - Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem QS-Parameter definieren

    Wenn die gerufene Datei im gleichen Ordner liegt wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen eingeben.
- Wenn Sie in einem gerufenen NC-Programm Dateifunktionen auf das rufende NC-Programm anwenden, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie eine nicht vorhandene Datei kopieren oder verschieben möchten, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.
- Wenn die zu löschende Datei nicht vorhanden ist, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung.

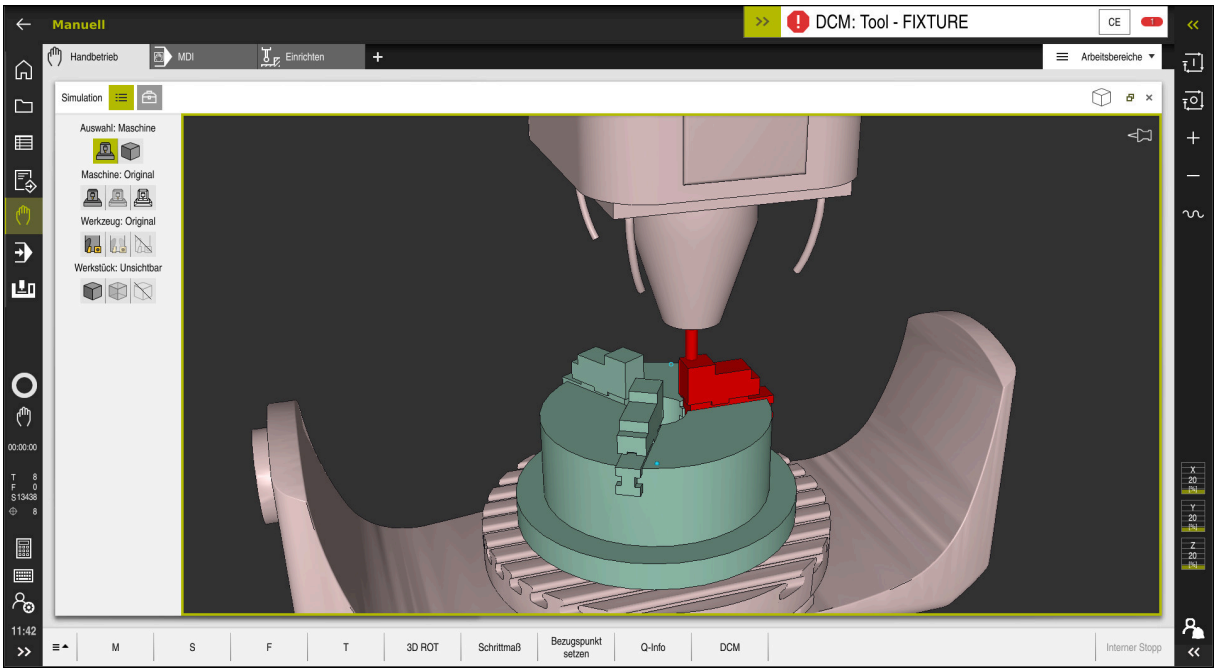
18

Kollisionsüberwachung

18.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)

Anwendung

Mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (dynamic collision monitoring) können Sie vom Maschinenhersteller definierte Maschinenkomponenten auf Kollision überwachen. Wenn diese Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, stoppt die Steuerung mit einer Fehlermeldung. Damit reduzieren Sie die Kollisionsgefahr.



Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit Warnung vor einer Kollision

Voraussetzungen

- Software-Option #40 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet

  Der Maschinenhersteller muss ein Kinematikmodell der Maschine, Einhängepunkte für Spannmittel und den Sicherheitsabstand zwischen Kollisionskörpern definieren.

  Weitere Informationen: "Spannmittelüberwachung (Option #40)", Seite 1115
- Werkzeuge mit positivem Radius **R** und Länge **L**.

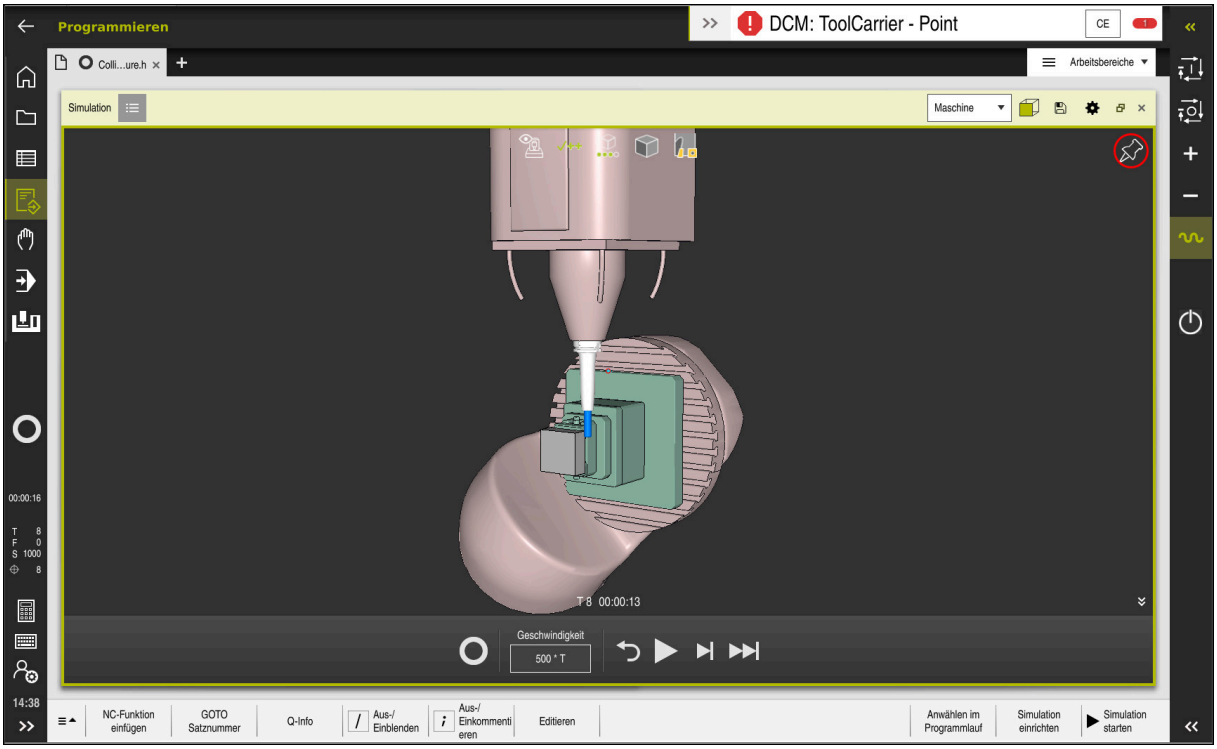
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Werte in der Werkzeugverwaltung entsprechen den tatsächlichen Abmaßen des Werkzeugs

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller passt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM an die Steuerung an.

Der Maschinenhersteller kann Maschinenkomponenten und Mindestabstände beschreiben, die die Steuerung bei allen Maschinenbewegungen überwacht. Wenn zwei Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.



Dynamische Kollisionsüberwachung DCM im Arbeitsbereich **Simulation**

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Steuerung kann die Kollisionskörper in folgenden Betriebsarten grafisch darstellen:

- Betriebsart **Programmieren**
- Betriebsart **Manuell**
- Betriebsart **Programmlauf**

Die Steuerung überwacht die Werkzeuge, wie sie in der Werkzeugverwaltung definiert sind, ebenfalls auf Kollisionen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt auch bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Werkstück durch, weder mit dem Werkzeug noch mit anderen Maschinenkomponenten. Während der Abarbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Schalter **Erweiterte Prüfungen** für die Simulation aktivieren
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1135

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in den Betriebsarten Manuell und Programmlauf

Sie aktivieren die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** separat mit der Schaltfläche **DCM**.

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren", Seite 1112

In den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** stoppt die Steuerung eine Bewegung, wenn zwei Kollisionskörper einen Mindestabstand zueinander unterschreiten. In diesem Fall zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller definiert den Mindestabstand zwischen den kollisionsüberwachten Objekten.

Vor der Kollisionswarnung verringert die Steuerung den Vorschub der Bewegungen dynamisch. Dadurch ist sichergestellt, dass die Achsen rechtzeitig vor einer Kollision stoppen.

Wenn die Kollisionswarnung ausgelöst wird, stellt die Steuerung die kollidierenden Objekte im Arbeitsbereich **Simulation** rot dar.

Bei einer Kollisionswarnung sind ausschließlich Maschinenbewegungen mit Achsrichtungstaste oder Handrad möglich, die den Abstand der Kollisionskörper vergrößern.

Bei aktiver Kollisionsüberwachung und einer gleichzeitigen Kollisionswarnung sind keine Bewegungen erlaubt, die den Abstand verkleinern oder gleich lassen.

Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren

Sie aktivieren die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation im Arbeitsbereich **Simulation**.

Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren", Seite 1113

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie ein NC-Programm schon vor der Abarbeitung auf Kollisionen prüfen. Die Steuerung stoppt im Kollisionsfall die Simulation und zeigt eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.

HEIDENHAIN empfiehlt, die dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart **Programmieren** nur zusätzlich zu DCM in den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** zu verwenden.



Die erweiterte Kollisionsprüfung zeigt Kollisionen zwischen dem Werkstück und Werkzeugen oder Werkzeughaltern.

Weitere Informationen: "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1135

Um in der Simulation ein Ergebnis zu erzielen, das mit dem Programmlauf vergleichbar ist, müssen folgende Punkte übereinstimmen:

- Werkstück-Bezugspunkt
- Grunddrehung
- Offset in den einzelnen Achsen
- Schwenkzustand
- Aktives Kinematikmodell

Sie müssen den aktiven Werkstück-Bezugspunkt für die Simulation wählen. Sie können den aktiven Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle in die Simulation übernehmen.

Weitere Informationen: "Spalte Visualisiergungsoptionen", Seite 1446

Folgende Punkte weichen in der Simulation ggf. von der Maschine ab oder sind nicht verfügbar:

- Die simulierte Werkzeugwechselposition weicht ggf. von der Werkzeugwechsel-position der Maschine ab
- Änderungen in der Kinematik können ggf. in der Simulation verzögert wirken
- PLC-Positionierungen werden in der Simulation nicht dargestellt
- Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44) sind nicht verfügbar
- Handrad-Überlagerung ist nicht verfügbar
- Bearbeitung von Auftragslisten ist nicht verfügbar
- Verfahrbereichsbegrenzungen aus der Anwendung **Einstellungen** sind nicht verfügbar

18.1.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Sie aktivieren die dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** wie folgt:



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **Manuell** wählen

- **DCM** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Kollisionsüberwachung (DCM)**.

- DCM in gewünschten Betriebsarten mithilfe der Schalter aktivieren



- **OK** wählen

> Die Steuerung aktiviert DCM in den gewählten Betriebsarten.



Die Steuerung zeigt den Status der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM im Arbeitsbereich **Positionen**. Wenn Sie DCM deaktivieren, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

18.1.2 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren

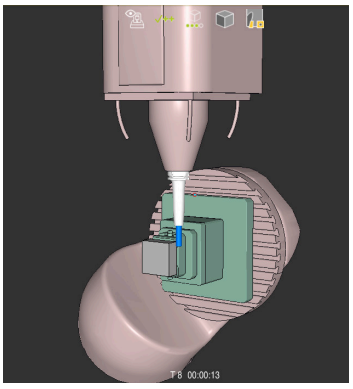
Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM nur in der Betriebsart **Programmieren** für die Simulation aktivieren.

Sie aktivieren DCM für die Simulation wie folgt:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- **Arbeitsbereiche** wählen
- **Simulation** wählen
> Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation**.
- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- Schalter **DCM** aktivieren
> Die Steuerung aktiviert DCM in der Betriebsart **Programmieren**.

> Die Steuerung zeigt den Status der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM im Arbeitsbereich **Simulation**
>
> **Weitere Informationen:** "Symbole im Arbeitsbereich Simulation", Seite 1445

18.1.3 Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren



Simulation im Modus **Maschine**

Sie aktivieren die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- Betriebsart wählen, z. B. **Manuell**
- **Arbeitsbereiche** wählen
- Arbeitsbereich **Simulation** wählen
> Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation**.
- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- Modus **Maschine** wählen
> Die Steuerung zeigt eine grafische Darstellung der Maschine und des Werkstücks.

Darstellung ändern

Sie ändern die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren
- Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- Grafische Darstellung der Kollisionskörper ändern, z. B. **Original**

18.1.4 FUNCTION DCM: Dynamische Kollisionsüberwachung DCM im NC-Programm deaktivieren und aktivieren

Anwendung

Manche Bearbeitungsschritte finden fertigungsbedingt nah an einem Kollisionskörper statt. Wenn Sie einzelne Bearbeitungsschritte von der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM ausnehmen wollen, können Sie DCM im NC-Programm deaktivieren. Somit können Sie auch Teile eines NC-Programms auf Kollisionen überwachen.

Voraussetzung

Um diese Funktion verwenden zu können, muss die dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsart **Programmlauf** aktiv sein. Andernfalls hat die Funktion keine Wirkung, Sie können DCM auf diesem Weg nicht aktivieren.

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

FUNCTION DCM wirkt ausschließlich innerhalb des NC-Programms.

Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM z. B. in folgenden Situationen im NC-Programm deaktivieren:

- Um den Abstand zwischen zwei kollisionsüberwachten Objekten zu verringern
- Um Stopps im Programmlauf zu verhindern

Sie können zwischen folgenden NC-Funktionen wählen:

- **FUNCTION DCM OFF** deaktiviert die Kollisionsüberwachung bis zum Ende des NC-Programms oder der Funktion **FUNCTION DCM ON**.
- **FUNCTION DCM ON** hebt die Funktion **FUNCTION DCM OFF** auf und aktiviert die Kollisionsüberwachung wieder.

FUNCTION DCM programmieren

Sie programmieren die Funktion **FUNCTION DCM** wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **FUNCTION DCM** wählen
- ▶ Syntaxelement **OFF** oder **ON** wählen

Hinweise

- Die dynamische Kollisionsüberwachung DCM hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Steuerung kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position korrekt definiert hat.
- Die Steuerung berücksichtigt die Deltawerte **DL** und **DR** aus der Werkzeugverwaltung. Deltawerte aus dem **TOOL CALL**-Satz oder einer Korrekturtabelle werden nicht berücksichtigt.
- Bei bestimmten Werkzeugen, z. B. Messerkopffräsern, kann der kollisionsverursachende Radius größer sein als der in der Werkzeugverwaltung definierte Wert.
- Nach dem Starten eines Tastsystemzyklus überwacht die Steuerung die Taststiftlänge und den Tastkugeldurchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.

18.2 Spannmittelüberwachung (Option #40)

18.2.1 Grundlagen

Anwendung

Mit der Funktion Spannmittelüberwachung können Sie Aufspannsituationen darstellen und auf Kollisionen überwachen.

Verwandte Themen

- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- STL-Datei als Rohteil einbinden
  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 239

Voraussetzungen

- Software-Option #40 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM
- Kinematikbeschreibung

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung
- Einhängepunkt definiert

  Der Maschinenhersteller legt mit dem sog. Einhängepunkt den Bezugspunkt zum Platzieren der Spannmittel fest. Der Einhängepunkt befindet sich häufig am Ende der kinematischen Kette, z. B. in der Mitte eines Rundtisches. Die Position des Einhängepunkts entnehmen Sie dem Maschinenhandbuch.
- Spannmittel in geeignetem Format:
  - STL-Datei
    - Max. 20 000 Dreiecke
    - Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle
  - CFG-Datei
  - M3D-Datei

Funktionsbeschreibung

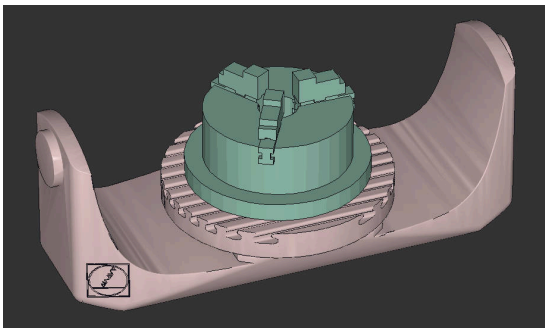
Um die Spannmittelüberwachung zu verwenden, benötigen Sie folgende Schritte:

- Spannmittel erstellen oder auf die Steuerung laden

  Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116
- Spannmittel platzieren
  - Funktion **Spannmittel einrichten** in der Anwendung **Einrichten** (Option #140)

    Weitere Informationen: "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)", Seite 1118
  - Spannmittel manuell platzieren
- Bei wechselnden Spannmitteln Spannmittel im NC-Programm laden oder entfernen

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der Funktion FIXTURE (Option #40)", Seite 1127



Als Spannmittel geladenes Dreibackenfutter

Möglichkeiten für Spannmitteldateien

Wenn Sie die Spannmittel mit der Funktion **Spannmittel einrichten** einbinden, können Sie nur STL-Dateien verwenden.

Mit der Funktion **3D-Gitternetz** (Option #152) können Sie aus anderen Dateitypen STL-Dateien erstellen und STL-Dateien an die Anforderungen der Steuerung anpassen.

Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1408

Alternativ können Sie CFG-Dateien und M3D-Dateien manuell einrichten.

Spannmittel als STL-Datei

Mit STL-Dateien können Sie sowohl einzelne Komponenten als auch ganze Baugruppen als unbewegliches Spannmittel abbilden. Das STL-Format bietet sich vor allem bei Nullpunkt-Spannsystemen und wiederkehrenden Aufspannungen an.

Wenn eine STL-Datei die Anforderungen der Steuerung nicht erfüllt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Mit der Software-Option #152 CAD Model Optimizer können Sie STL-Dateien, die den Anforderungen nicht genügen, anpassen und als Spannmittel verwenden.

Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1408

Spannmittel als M3D-Datei

M3D ist ein Dateityp der Firma HEIDENHAIN. Mit dem kostenpflichtigen Programm M3D Converter von HEIDENHAIN können Sie aus STL- oder STEP-Dateien M3D-Dateien erstellen.

Um eine M3D-Datei als Spannmittel zu verwenden, muss die Datei mit der Software M3D Converter erstellt und geprüft werden.

Spannmittel als CFG-Datei

Bei CFG-Dateien handelt es sich um Konfigurationsdateien. Sie haben die Möglichkeit, vorhandene STL- und M3D-Dateien in eine CFG-Datei einzubinden. So können Sie komplexe Aufspannungen abbilden.

Die Funktion **Spannmittel einrichten** erstellt eine CFG-Datei für das Spannmittel mit den eingemessenen Werten.

Bei CFG-Dateien können Sie die Orientierung der Spannmitteldateien auf der Steuerung korrigieren. Sie können CFG-Dateien mithilfe des **KinematicsDesign** auf der Steuerung erstellen und editieren.

Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1128

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die definierte Aufspannsituation der Spannmittelüberwachung muss dem tatsächlichen Maschinenzustand entsprechen, andernfalls besteht Kollisionsgefahr.

- Position des Spannmittels in der Maschine messen
- Messwerte für die Spannmittelplatzierung verwenden
- NC-Programme in der Simulation testen

- Geben Sie bei Verwendung eines CAM-Systems die Aufspannsituation mithilfe des Postprozessors aus.
- Beachten Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems im CAD-System. Passen Sie die Ausrichtung des Koordinatensystems mithilfe des CAD-Systems an die gewünschte Ausrichtung des Spannmittels in der Maschine an.
- Die Orientierung des Spannmittelmodells im CAD-System ist frei wählbar und passt deshalb nicht immer zur Ausrichtung des Spannmittels in der Maschine.
- Setzen Sie den Koordinatenursprung im CAD-System so, dass das Spannmittel direkt auf den Einhängepunkt der Kinematik aufgesetzt werden kann.
- Legen Sie für Ihre Spannmittel ein zentrales Verzeichnis an, z. B. **TNC:\system \Fixture**.
- HEIDENHAIN empfiehlt, wiederkehrende Aufspannsituationen in zu Standard-Werkstückgrößen passenden Varianten auf der Steuerung abzulegen, z. B. Schraubstock mit verschiedenen Spannweiten.

  Durch die Ablage mehrerer Spannmittel können Sie ohne Konfigurationsaufwand das passende Spannmittel für Ihre Bearbeitung wählen.
- Vorbereitete Beispieldateien für Aufspannungen aus dem Fertigungsalltag finden Sie in der NC-Datenbank des Klartext-Portals:

  https://www.klartext-portal.de/de_DE/tipps/nc-solutions

18.2.2 Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)

Anwendung

Mithilfe der Funktion **Spannmittel einrichten** ermitteln Sie die Lage eines 3D-Modells im Arbeitsbereich **Simulation** passend zum realen Spannmittel im Maschinenraum. Wenn Sie das Spannmittel eingerichtet haben, berücksichtigt es die Steuerung in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- Spannmittelüberwachung

  Weitere Informationen: "Spannmittelüberwachung (Option #40)", Seite 1115

Voraussetzungen

- Software-Option #140 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2
- Werkstück-Tastsystem
- Zulässige Spannmitteldatei entsprechend des realen Spannmittels
  Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Spannmittel einrichten** steht als Tastsystemfunktion in der Anwendung **Einrichten** der Betriebsart **Manuell** zur Verfügung.

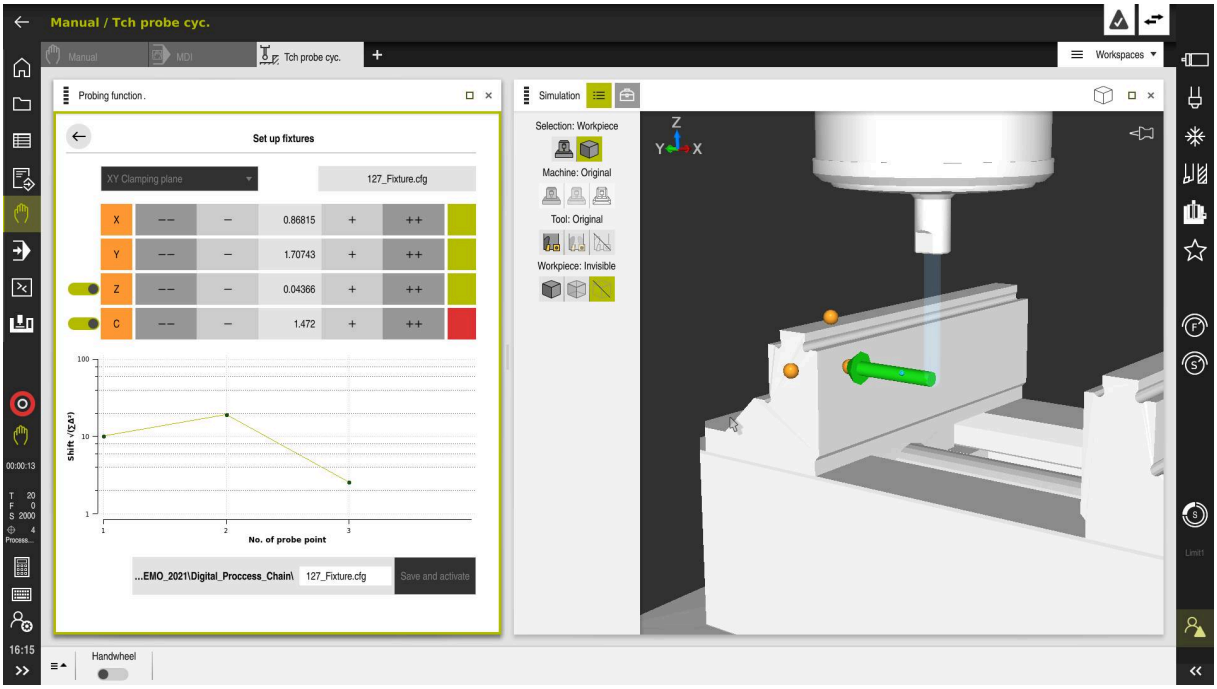
Mit der Funktion **Spannmittel einrichten** bestimmen Sie mithilfe verschiedener Antastungen die Positionen des Spannmittels. Sie tasten zuerst in jeder Linearachse einen Punkt am Spannmittel an. Dadurch legen Sie die Position des Spannmittels fest. Nachdem Sie einen Punkt in allen Linearachsen angetastet haben, können Sie weitere Punkte aufnehmen um die Genauigkeit der Positionierung zu erhöhen. Wenn Sie die Position in einer Achse bestimmt haben, wechselt die Steuerung den Status der jeweiligen Achse von rot auf grün.

Das Änderungsdiagramm zeigt, um welchen Wert sich das 3D-Modell durch die einzelnen Antastungen am realen Spannmittel verschiebt.

Weitere Informationen: "Änderungsdiagramm", Seite 1123

Erweiterungen des Arbeitsbereichs Simulation

Zusätzlich zum Arbeitsbereich **Antastfunktion** bietet der Arbeitsbereich **Simulation** grafische Unterstützung beim Einrichten des Spannmittels.



Funktion **Spannmittel einrichten** mit geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation**

Wenn die Funktion **Spannmittel einrichten** aktiv ist, zeigt der Arbeitsbereich **Simulation** folgende Inhalte:

- Aktuelle Position des Spannmittels aus Sicht der Steuerung
- Angetastete Punkte am Spannmittel
- Mögliche Antastrichtung mithilfe eines Pfeils:
  - Kein Pfeil

    Das Antasten ist nicht möglich. Das Werkstück-Tastsystem ist zu weit vom Spannmittel entfernt oder das Werkstück-Tastsystem steht aus Sicht der Steuerung im Spannmittel.
  - Roter Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist nicht möglich. Der Winkel zwischen dem Werkstück-Tastsystem und dem Spannmittel ist nicht korrekt.

    > Das Antasten auf Kanten, Ecken oder stark gekrümmten Bereichen des Spannmittels liefert keine genauen Messergebnisse. Deshalb sperrt die Steuerung das Antasten in diesen Bereichen.
  - Gelber Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist möglich. Das Antasten erzielt voraussichtlich keine Verbesserung im Einrichtevorgang, z. B. Antastpunkt in angezeigter Achsrichtung liegt zu nah an bereits angetastetem Punkt.
  - Grüner Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist möglich. Der Winkel zwischen Werkstück-Tastsystem und Spannmittel ist korrekt und der Abstand ist richtig.

Symbole und Schaltflächen

Die Funktion **Spannmittel einrichten** bietet folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Funktion
XY Aufspannebene	Mit diesem Auswahlmenü definieren Sie, in welcher Ebene das Spannmittel auf der Maschine aufliegt. Die Steuerung bietet folgende Ebenen: ■ XY-Aufspannebene ■ XZ-Aufspannebene ■ YZ-Aufspannebene **i** Die Steuerung zeigt abhängig von der gewählten Aufspannebene die entsprechenden Achsen. Die Steuerung zeigt z. B. in der **XY Aufspannebene** die Achsen **X**, **Y**, **Z** und **C**.
127_Fixture.cfg	Name der Spannmitteldatei
– –	Position des virtuellen Spannmittels 10 mm oder 10° in negativer Achsrichtung verschieben **i** Sie verschieben das Spannmittel in einer Linearachse in mm und in einer Drehachse in Grad.
–	Position des virtuellen Spannmittels 1 mm oder 1° in negativer Achsrichtung verschieben
0.000	Position des virtuellen Spannmittels direkt eingeben
+	Position des virtuellen Spannmittels 1 mm oder 1° in positiver Achsrichtung verschieben
++	Position des virtuellen Spannmittels 10 mm oder 10° in positiver Achsrichtung verschieben
	Status der Achse Die Steuerung zeigt folgende Farben: ■ Grau Die Achse ist in diesem Einrichtvorgang ausgeblendet und wird nicht berücksichtigt. ■ Weiß Zu Beginn des Einrichtvorgangs, wenn noch keine Antastpunkte ermittelt wurden, zeigt die Steuerung den Status aller Achsen in der Farbe weiß. ■ Rot Die Position des Spannmittels ist in dieser Achse nicht eindeutig definiert. ■ Gelb Die Position des Spannmittels enthält in dieser Achse bereits Informationen. Die Informationen sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht aussagekräftig. ■ Grün Die Position des Spannmittels ist in dieser Achse eindeutig definiert.

Symbol oder Schaltfläche	Funktion
	Pfad der Spannmitteldatei Die Steuerung speichert die Spannmitteldatei automatisch in den Ursprungsordner. Sie können den Namen der Spannmitteldatei editieren.
Speichern und Aktivieren	Die Funktion speichert alle ermittelten Daten in einer CFG-Datei und aktiviert das eingemessene Spannmittel in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM. Wenn Sie als Datenquelle für den Einmessvorgang eine CFG-Datei verwenden, können Sie die bestehende CFG-Datei am Ende des Einmessvorgangs mit **Speichern und Aktivieren** überschreiben. Wenn Sie eine neue CFG-Datei erstellen, geben Sie im Pfad einen anderen Dateinamen ein.

Wenn Sie ein Nullpunkt-Spannsystem nutzen und deshalb eine Achse, z. B. **Z** beim Einrichten des Spannmittels nicht berücksichtigen wollen, können Sie die entsprechende Achse mit einem Schalter abwählen. Die Steuerung berücksichtigt abgewählte Achsen nicht beim Einrichtvorgang und platziert das Spannmittel nur unter Berücksichtigung der restlichen Achsen.

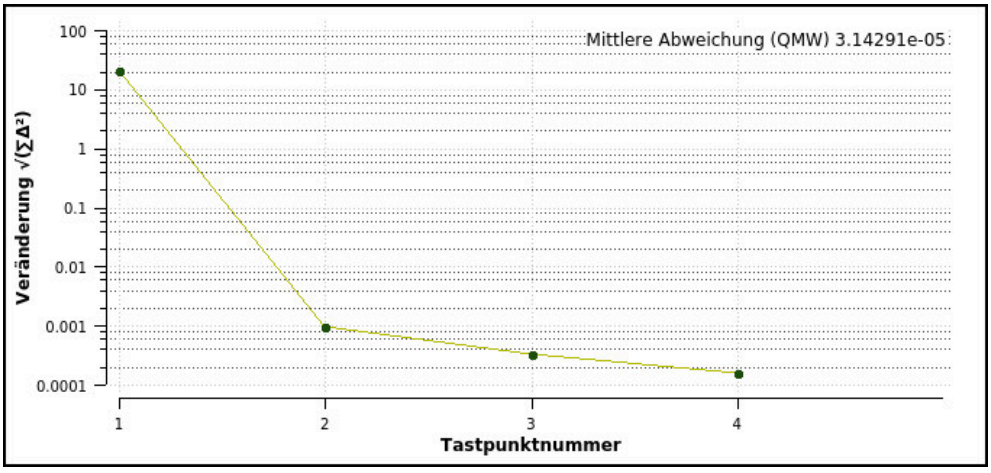
Änderungsdiagramm

Mit jeder durchgeführten Antastung schränken Sie die mögliche Platzierung des Spannmittels mehr ein und setzen das 3D-Modell näher an die reale Position in der Maschine.

Das Änderungsdiagramm zeigt die Kurve der durchgeführten Änderungen während des Einrichtvorgangs. Der Einrichtvorgang ist erfolgreich abgeschlossen, wenn im Änderungsdiagramm nur noch Änderungen in Genauigkeiten, z. B. 0,05 mm auftreten.

Folgende Faktoren beeinflussen, wie genau Sie Spannmittel einmessen können:

- Genauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Wiederholgenauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Genauigkeit des 3D-Modells
- Zustand des realen Spannmittels, z. B. vorhandene Abnutzungen oder Einfräsungen



Änderungsdiagramm in der Funktion **Spannmittel einrichten**

Das Änderungsdiagramm der Funktion **Spannmittel einrichten** zeigt folgende Informationen:

- **Mittlere Abweichung (QMW)**

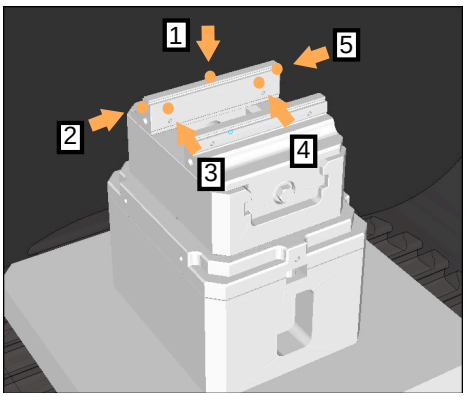
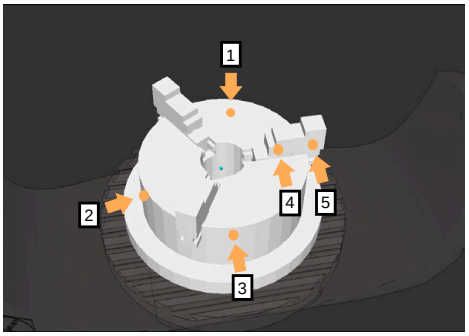
  Dieser Bereich zeigt den durchschnittlichen Abstand der gemessenen Tastpunkte zum 3D-Modell in mm.
- **Veränderung**

  Diese Achse zeigt den Verlauf der veränderten Modelllage mithilfe der hinzugefügten Tastpunkte. Die einzelnen Werte zeigen, um wie viel sich das 3D-Modell durch die jeweilige Antastung verschoben hat.
- **Tastpunktnummer**

  Diese Achse zeigt die Nummern der einzelnen Tastpunkte.

Beispielreihenfolge von Antastpunkten für Spannmittel

Für verschiedene Spannmittel können Sie z. B. folgende Antastpunkte setzen:

Spannmittel	Mögliche Reihenfolge
 Antastpunkte bei einem Schraubstock mit fester Schraubstockbacke	Sie können beim Einmessen eines Schraubstocks folgende Antastpunkte setzen: 1 Feste Schraubstockbacke in **Z-** antasten 2 Feste Schraubstockbacke in **X+** antasten 3 Feste Schraubstockbacke in **Y+** antasten 4 Zweiten Wert in **Y+** für Drehung antasten 5 Zur Erhöhung der Genauigkeit Kontrollpunkt in **X-** antasten
 Antastpunkte bei einem Dreibackenfutter	Sie können beim Einmessen eines Dreibackenfutters folgende Antastpunkte setzen: 1 Korpus des Backenfutters in **Z-** antasten 2 Korpus des Backenfutters in **X+** antasten 3 Korpus des Backenfutters in **Y+** antasten 4 Backe in **Y+** für Drehung antasten 5 Zweiten Wert an Backe in **Y+** für Drehung antasten

Schraubstock mit fester Backe einmessen

> Das gewünschte 3D-Modell muss die Anforderungen der Steuerung erfüllen.
>
> **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116

Sie messen einen Schraubstock mit der Funktion **Spannmittel einrichten** wie folgt ein:

- Realen Schraubstock im Maschinenraum befestigen
- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem einwechseln
- Werkstück-Tastsystem manuell oberhalb der festen Schraubstockbacke an einem markanten Punkt positionieren

> Dieser Schritt erleichtert das nachfolgende Vorgehen.

- Anwendung **Einrichten** wählen
- **Spannmittel einrichten** wählen
- Die Steuerung öffnet das Menü **Spannmittel einrichten**.
- Zum realen Schraubstock passendes 3D-Modell wählen
- **Öffnen** wählen
- Die Steuerung öffnet das gewählte 3D-Modell in der Simulation.
- 3D-Modell mithilfe der Schaltflächen für die einzelnen Achsen innerhalb des virtuellen Maschinenraums vorpositionieren

> Verwenden Sie beim Vorpositionieren des Schraubstocks das Werkstück-Tastsystem als Anhaltspunkt.
>
> Die Steuerung kennt zu diesem Zeitpunkt nicht die genaue Position des Spannmittels, jedoch des Werkstück-Tastsystems. Wenn Sie das 3D-Modell anhand der Lage des Werkstück-Tastsystems und an z. B. Tischnuten vorpositionieren, erhalten Sie Werte nah an der Position des realen Schraubstocks.
>
> Sie können auch nachdem Sie erste Messpunkte aufgenommen haben, weiterhin mit den Funktionen zur Verschiebung eingreifen und die Position des Spannmittels manuell korrigieren.

- Spannebene festlegen, z. B. **XY**
- Werkstück-Tastsystem positionieren, bis ein grüner Pfeil nach unten erscheint

> Da Sie zu diesem Zeitpunkt das 3D-Modell nur vorpositioniert haben, kann der grüne Pfeil keine sichere Auskunft darüber geben, ob Sie beim Antasten auch den gewünschten Bereich des Spannmittels antasten. Prüfen Sie, ob die Position des Spannmittels in der Simulation und der Maschine einander entsprechen und ob das Antasten in Pfeilrichtung auf der Maschine möglich ist.
>
> Tasten Sie nicht in unmittelbarer Nähe von Kanten, Fasen oder Verrundungen an.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung tastet in Pfeilrichtung an.
- > Die Steuerung färbt den Status der Achse **Z** grün und verschiebt das Spannmittel auf die angetastete Position. Die Steuerung markiert die angetastete Position in der Simulation mit einem Punkt.
- Vorgang in Achsrichtungen **X+** und **Y+** wiederholen
- > Der Status der Achsen färbt sich grün.
- Weiteren Punkt in Achsrichtung **Y+** für Grunddrehung antasten

> Um beim Antasten der Grunddrehung die größtmögliche Genauigkeit zu erhalten, setzen Sie die Antastpunkte so weit wie möglich voneinander entfernt.

- > Die Steuerung färbt den Status der Achse **C** grün.
- Kontrollpunkt in Achsrichtung **X-** antasten

> Zusätzliche Kontrollpunkte am Ende des Einmessvorgangs erhöhen die Genauigkeit der Übereinstimmung und minimieren die Fehler zwischen 3D-Modell und realem Spannmittel.



- **Speichern und Aktivieren** wählen
- > Die Steuerung schließt die Funktion **Spannmittel einrichten**, speichert eine CFG-Datei mit den eingemessenen Werten unter dem gezeigten Pfad und bindet das vermessene Spannmittel in die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ein.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um die exakte Position des Spannmittels auf der Maschine anzutasten, müssen Sie das Werkstück-Tastsystem richtig kalibrieren und den Wert **R2** in der Werkzeugverwaltung richtig definieren. Andernfalls können falsche Werkzeugdaten des Werkstück-Tastsystems zu Messungenauigkeiten und ggf. zu einer Kollision führen.

- Werkstück-Tastsystem in regelmäßigen Abständen kalibrieren
- Parameter **R2** in der Werkzeugverwaltung eintragen

- Die Steuerung kann Unterschiede in der Modellierung zwischen 3D-Modell und dem realen Spannmittel nicht erkennen.
- Zum Zeitpunkt des Einrichtens kennt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM die exakte Lage des Spannmittels nicht. In diesem Zustand sind Kollisionen mit dem Spannmittel, Werkzeug oder anderen Vorrichtungsbestandteilen im Maschinenraum möglich, z. B. mit Spannpratzen. Sie können Vorrichtungsbestandteile mithilfe einer CFG-Datei auf der Steuerung modellieren.

  Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1128
- Wenn Sie die Funktion **Spannmittel einrichten** abbrechen, überwacht DCM das Spannmittel nicht. Zuvor eingerichtete Spannmittel sind in diesem Fall ebenfalls aus der Überwachung entfernt. Die Steuerung zeigt eine Warnung.
- Sie können jeweils nur ein Spannmittel einmessen. Um mehrere Spannmittel gleichzeitig mit DCM zu überwachen, müssen Sie die Spannmittel in eine CFG-Datei einbinden.

  Weitere Informationen: "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1128
- Wenn Sie ein Backenfutter einmessen, bestimmen Sie wie beim Vermessen eines Schraubstocks die Koordinaten der Achsen **Z**, **X** und **Y**. Die Drehung ermitteln Sie anhand einer einzelnen Backe.
- Sie können die gespeicherte Spannmitteldatei mit der Funktion **FIXTURE SELECT** in das NC-Programm einbinden. Sie können damit das NC-Programm unter Berücksichtigung der reellen Aufspannsituation simulieren und abarbeiten.

  Weitere Informationen: "Spannmittel laden und entfernen mit der Funktion FIXTURE (Option #40)", Seite 1127

18.2.3 Spannmittel laden und entfernen mit der Funktion FIXTURE (Option #40)

Anwendung

Mit der Funktion **FIXTURE** können Sie gesicherte Spannmittel aus dem NC-Programm heraus laden oder entfernen.

Sie können in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** unabhängig voneinander verschiedene Spannmittel laden.

Weitere Informationen: "Spannmittelüberwachung (Option #40)", Seite 1115

Voraussetzungen

- Software-Option #40 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM
- Eingemessene Spannmitteldatei vorhanden

Funktionsbeschreibung

Die gewählte Aufspannsituation wird während der Simulation oder Bearbeitung auf Kollision geprüft.

Mit der Funktion **FIXTURE SELECT** wählen Sie ein Spannmittel mithilfe eines Überblendfensters. Ggf. müssen Sie in dem Fenster den Suchfilter auf **Alle Dateien (.*)** ändern.

Mit der Funktion **FIXTURE RESET** entfernen Sie das Spannmittel.

Eingabe

```
11 FIXTURE SELECT "TNC:\system
   \Fixture\JAW_CHUCK.STL"
```
; Spannmittel als STL-Datei laden

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FIXTURE	Syntaxeröffner für Spannmittel
SELECT oder **RESET**	Spannmittel wählen oder entfernen
Datei oder **QS**	Pfad des Spannmittels als fester oder variabler Name Nur bei Auswahl **SELECT**

18.2.4 CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign

Anwendung

Mit **KinematicsDesign** können Sie CFG-Dateien auf der Steuerung editieren. Dabei stellt **KinematicsDesign** die Spannmittel grafisch dar und unterstützt dadurch bei der Fehlersuche und -behebung. Sie können z. B. mehrere Spannmittel zusammenfügen, um komplexe Aufspannungen bei der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM zu berücksichtigen.

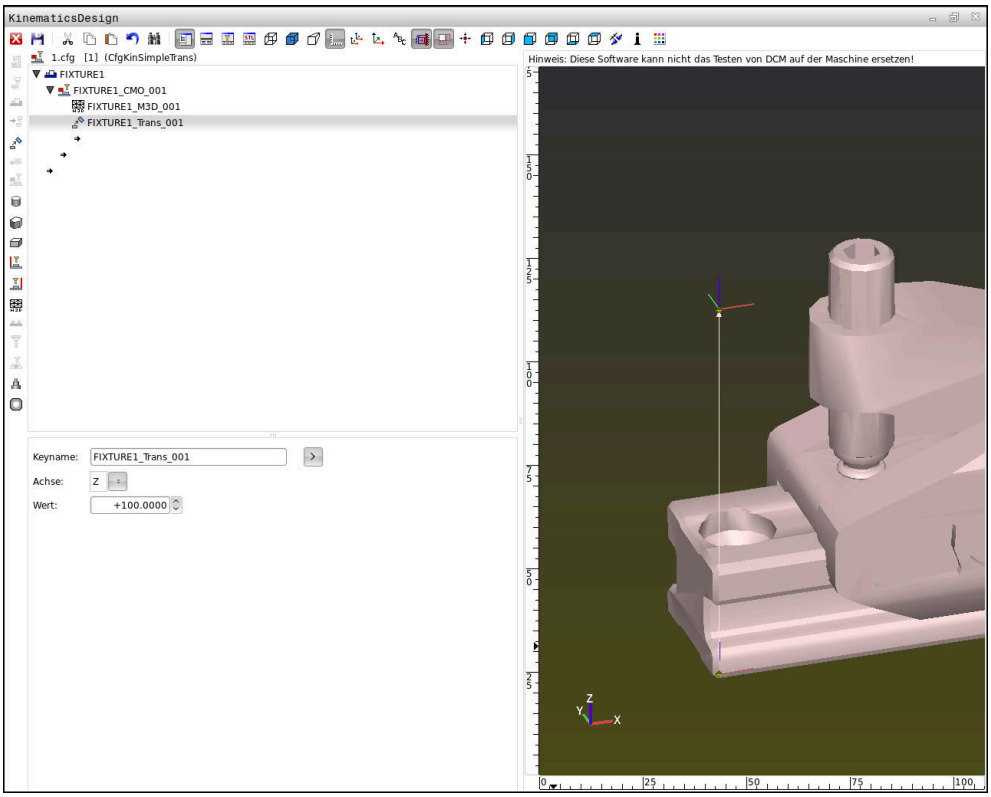
Funktionsbeschreibung

Wenn Sie eine CFG-Datei auf der Steuerung erstellen, öffnet die Steuerung die Datei automatisch mit **KinematicsDesign**.

Mit **KinematicsDesign** bietet folgende Funktionen:

- Editieren von Spannmitteln mit grafischer Unterstützung
- Rückmeldung bei falschen Eingaben
- Einfügen von Transformationen
- Hinzufügen neuer Elemente
  - 3D-Modell (M3D- oder STL-Dateien)
  - Zylinder
  - Prisma
  - Quader
  - Kegelstumpf
  - Bohrung

Sie können sowohl STL- als auch M3D-Dateien mehrfach in CFG-Dateien einbinden.



Syntax in CFG-Dateien

Innerhalb der verschiedenen CFG-Funktionen werden folgende Syntaxelemente verwendet:

Funktion	Beschreibung
`key:= ""`	Name der Funktion
`dir:= ""`	Richtung einer Transformation, z. B. **X**
`val:= ""`	Wert
`name:= ""`	Name, der bei Kollision angezeigt wird (optionale Eingabe)
`filename:= ""`	Dateiname
`vertex:= [ ]`	Lage eines Würfels
`edgeLengths:= [ ]`	Größe eines Quaders
`bottomCenter:= [ ]`	Zentrum eines Zylinders
`radius:=[ ]`	Radius eines Zylinders
`height:= [ ]`	Höhe eines geometrischen Objekts
`polygonX:= [ ]`	Linie eines Vielecks in X
`polygonY:= [ ]`	Linie eines Vielecks in Y
`origin:= [ ]`	Ausgangspunkt eines Vielecks

Jedes Element hat einen eigenen **key**. Ein **key** muss eindeutig sein und darf in der Beschreibung eines Spannmittels nur einmal vorkommen. Anhand des **key** werden die Elemente untereinander referenziert.

Wenn Sie ein Spannmittel in der Steuerung mithilfe von CFG-Funktionen beschreiben wollen, stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
`CfgCMOMesh3D(key:="Fixture_body", filename:="1.STL",name:="")`	Definition einer Spannmittelkomponente Sie können den Pfad für die definierte Spannmittelkomponente auch absolut angeben, z. B. **TNC:\nc_prog\1.STL**
`CfgKinSimpleTrans(key:="XShiftFixture", dir:=X,val:=0)`	Verschiebung in der X-Achse Eingefügte Transformationen, wie eine Verschiebung oder eine Rotation, wirken auf alle folgenden Elemente der kinematischen Kette.
`CfgKinSimpleTrans(key:="CRot0", dir:=C,val:=0)`	Rotation in der C-Achse

Funktion	Beschreibung
`CfgCMO ( key:="fixture", primitives:= ["XShiftFixture","CRot0", "Fixture_body"], active :=TRUE, name :="")`	Beschreibt alle im Spannmittel enthaltenen Transformationen. Der Parameter active **:= TRUE** aktiviert die Kollisionsüberwachung für das Spannmittel. Das **CfgCMO** enthält Kollisionsobjekte und Transformationen. Die Anordnung der verschiedenen Transformationen ist entscheidend für die Zusammensetzung des Spannmittels. In diesem Fall verschiebt die Transformation **XShiftFixture** das Rotationszentrum der Transformation **CRot0**.
`CfgKinFixModel(key:="Fix_Model", kinObjects:=["fixture"])`	Bezeichnung des Spannmittels Das **CfgKinFixModel** enthält ein oder mehrere **CfgCMO**-Elemente.

Geometrische Formen

Einfache geometrische Objekte können Sie entweder mit **KinematicsDesign** oder direkt in der CFG-Datei zu Ihrem Kollisionsobjekt hinzufügen.

Alle eingebundenen geometrischen Formen sind Subelemente des übergeordneten **CfgCMO** und werden dort als **primitives** aufgelistet.

Folgende geometrische Objekte stehen Ihnen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
`CfgCMOCuboid ( key:="FIXTURE_Cub", vertex:= [ 0, 0, 0 ], edgeLengths:= [0, 0, 0], name:="" )`	Definition eines Quaders
`CfgCMOCylinder ( key:="FIXTURE_Cyl", dir:=Z, bottomCenter:= [0, 0, 0], radius:=0, height:=0, name:="")`	Definition eines Zylinders
`CfgCMOPrism ( key:="FIXTURE_Pris_002", height:=0, polygonX:=[], polygonY:=[], name:="", origin:= [ 0, 0, 0 ] )`	Definition eines Prismas Ein Prisma wird über mehrere polygonale Linien und die Eingabe der Höhe beschrieben.

Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen

Der folgende Inhalt beschreibt die Vorgehensweise mit bereits geöffnetem **KinematicsDesign**.

Um einen Spannmitteleintrag mit einem Kollisionskörper anzulegen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ **Spannmittel einfügen** wählen
- > **KinematicsDesign** legt einen neuen Spannmitteleintrag innerhalb der CFG-Datei an.
- ▶ **Keyname** für Spannmittel eingeben, z. B. **Spannpratze**
- ▶ Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** übernimmt die Eingabe.



- ▶ Cursor eine Ebene nach unten bewegen



- ▶ **Kollisionskörper einfügen** wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** legt einen neuen Kollisionskörper an.

Geometrische Form definieren

Sie können mithilfe von **KinematicsDesign** verschiedene geometrische Formen definieren. Wenn Sie mehrere geometrische Formen verbinden, können Sie einfache Spannmittel konstruieren.

Um eine geometrische Form zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

▶ Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen



- ▶ Pfeiltaste unter Kollisionskörper wählen



- ▶ Gewünschte geometrische Form wählen, z. B. Quader
- ▶ Position des Quaders definieren, z. B. **X = 0**, **Y = 0**, **Z = 0**
- ▶ Abmessung des Quaders definieren, z. B. **X = 100**, **Y = 100**, **Z = 100**
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung zeigt den definierten Quader in der Grafik.

3D-Modell einbinden

Die eingebundenen 3D-Modelle müssen die Anforderungen der Steuerung erfüllen.

Weitere Informationen: "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1116

Um ein 3D-Modell als Spannmittel einzubinden, gehen Sie wie folgt vor:

▶ Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen



- ▶ Pfeiltaste unter Kollisionskörper wählen



- ▶ **3D-Modell einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Datei öffnen**.
- ▶ Gewünschte STL- oder M3D-Datei wählen
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung bindet die gewählte Datei ein und zeigt die Datei im Grafikfenster.

Spannmittel platzieren

Sie haben die Möglichkeit, das eingebundene Spannmittel beliebig zu platzieren, um z. B. die Orientierung eines externen 3D-Modells zu korrigieren. Fügen Sie hierzu für alle gewünschten Achsen Transformationen ein.

Sie platzieren ein Spannmittel mit **KinematicsDesign** wie folgt:

- Spannmittel definieren



- Pfeiltaste unter zu platzierendem Element wählen



- **Transformation einfügen** wählen
- **Keyname** für Transformation eingeben, z. B. **Z-Verschiebung**
- **Achse** für Transformation wählen, z. B. **Z**
- **Wert** für Transformation wählen, z. B. **100**
- Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** fügt die Transformation ein.
- > **KinematicsDesign** stellt die Transformation in der Grafik da.

Hinweis

Alternativ zu **KinematicsDesign** haben Sie auch die Möglichkeit, Spannmitteldateien mit dem entsprechenden Code in einem Texteditor oder direkt aus dem CAM-System heraus zu erstellen.

Beispiel

In diesem Beispiel sehen Sie die Syntax einer CFG-Datei für einen Schraubstock mit zwei beweglichen Backen.

Verwendete Dateien

Der Schraubstock wird aus verschiedenen STL-Dateien zusammengesetzt. Da die Schraubstockbacken baugleich sind, wird zu deren Definition dieselbe STL-Datei verwendet.

Code	Erklärung
`CfgCMOMesh3D (key:="Fixture_body", filename:="vice_47155.STL", name:="")`	Korpus des Schraubstocks
`CfgCMOMesh3D (key:="vice_jaw_1", filename:="vice_jaw_47155.STL", name:="")`	Erste Schraubstockbacke
`CfgCMOMesh3D (key:="vice_jaw_2", filename:="vice_jaw_47155.STL", name:="")`	Zweite Schraubstockbacke

Definition Spannweite

Die Spannweite des Schraubstocks wird in diesem Beispiel über zwei voneinander abhängige Transformationen definiert.

Code	Erklärung
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_opening_width", dir:=Y, val:=-60)`	Spannweite des Schraubstocks in Y-Richtung 60 mm
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_opening_width_2", dir:=Y, val:=30)`	Position der ersten Schraubstockbacke in Y-Richtung 30 mm

Platzierung des Spannmittels im Arbeitsraum

Die Platzierung der definierten Spannmittelkomponenten wird über verschiedene Transformationen vorgenommen.

Code	Erklärung

`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_X", dir:=X, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Y", dir:=Y, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Z", dir:=Z, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Z_vice_jaw", dir:=Z, val:=60)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_C_180", dir:=C, val:=180)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPC", dir:=C, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPB", dir:=B, val:=0)`
`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPA", dir:=A, val:=0)`
	Platzierung der Spannmittelkomponenten
	Um die definierte Schraubstockbacke zu drehen, wird im Beispiel eine 180° Drehung eingefügt. Dies ist erforderlich, da für beide Schraubstockbacken das gleiche Ausgangsmodell verwendet wird.
	Die eingefügte Drehung wirkt auf alle folgenden Komponenten der translatorischen Kette.

Zusammensetzen des Spannmittels

Zur richtigen Abbildung des Spannmittels in der Simulation müssen Sie alle Körper und Transformationen in der CFG-Datei zusammenfassen.

Code	Erklärung

`CfgCMO (key:="FIXTURE", primitives:= [`
`"TRANS_X",`
`"TRANS_Y",`
`"TRANS_Z",`
`"TRANS_SPC",`
`"TRANS_SPB",`
`"TRANS_SPA",`
`"Fixture_body",`
`"TRANS_Z_vice_jaw",`
`"TRANS_opening_width_2",`
`"vice_jaw_1",`
`"TRANS_opening_width",`
`"TRANS_C_180",`
`"vice_jaw_2" ], active:=TRUE, name:="")`
	Zusammenfassung der im Spannmittel enthaltenen Transformationen und Körper

Bezeichnen des Spannmittels

Das zusammengesetzte Spannmittel muss eine Bezeichnung erhalten.

Code	Erklärung
`CfgKinFixModel (key:="FIXTURE1", kinObjects:=["FIXTURE"])`	Bezeichnung des zusammengesetzten Spannmittels

18.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation

Anwendung

Mit der Funktion **Erweiterte Prüfungen** können Sie im Arbeitsbereich **Simulation** prüfen, ob Kollision zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug oder Werkzeugträger entstehen.

Verwandte Themen

- Kollisionsüberwachung der Maschinenkomponenten mithilfe der Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108

Funktionsbeschreibung

Sie können die Funktion **Erweiterte Prüfungen** nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Sie aktivieren die Funktion **Erweiterte Prüfungen** mithilfe eines Schalters in der Spalte **Visualisiergungsoptionen**.

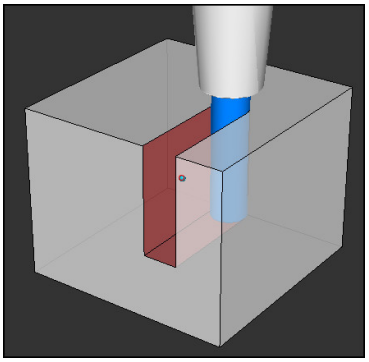
Weitere Informationen: "Spalte Visualisiergungsoptionen", Seite 1446

Die Steuerung warnt bei aktiver Funktion **Erweiterte Prüfungen** in folgenden Fällen:

- Materialabtrag im Eilgang

  Die Steuerung färbt Materialabtrag im Eilgang in der Simulation rot.
- Kollisionen zwischen Werkzeug und Werkstück
- Kollisionen zwischen Werkzeughalter und Werkstück

  Die Steuerung berücksichtigt auch inaktive Stufen eines Stufenwerkzeugs.



Materialabtrag im Eilgang

Hinweise

- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** hilft, die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die Steuerung kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Die Funktion **Erweiterte Prüfungen** in der Simulation nutzt zur Überwachung des Werkstücks die Informationen aus der Rohteildefinition. Auch wenn mehrere Werkstücke in der Maschine aufgespannt sind, kann die Steuerung nur das aktive Rohteil überwachen!

  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 234

18.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF

Anwendung

Das Werkzeug hebt um bis zu 2 mm von der Kontur ab. Die Steuerung berechnet die Abheberichtung aufgrund der Eingaben im **FUNCTION LIFTOFF**-Satz.

Die Funktion **LIFTOFF** wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z. B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einem Stromausfall

Verwandte Themen

- Automatisch Abheben mit **M148**

  Weitere Informationen: "Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148", Seite 1293
- Abheben in der Werkzeugachse mit **M140**

  Weitere Informationen: "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 1288

Voraussetzungen

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Mit dem Maschinenparameter **on** (Nr. 201401) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatisches Abheben funktioniert.
- **LIFTOFF** für das Werkzeug aktiviert

  Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

Funktionsbeschreibung

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Funktion LIFTOFF zu programmieren:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** im aus **X**, **Y** und **Z** resultierenden Vektor
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: Abheben im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** mit definiertem Raumwinkel

  Bei der Drehbearbeitung (Option #50) sinnvoll
- **FUNCTION LIFTOFF AUTO**: Abheben in automatisch ermittelter Richtung
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**: NC-Funktion zurücksetzen

Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 964

Die Steuerung setzt die Funktion **FUNCTION LIFTOFF** automatisch bei einem Programmende zurück.

FUNCTION LIFTOFF im Drehbetrieb (Option #50)

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** im Drehbetrieb verwenden, kann es zu unerwünschten Bewegungen der Achsen führen. Das Verhalten der Steuerung ist von der Kinematikbeschreibung und vom Zyklus **800** (**Q498=1**) abhängig.

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- Ggf. Vorzeichen des definierten Winkels ändern

Wenn der Parameter **Q498** mit 1 definiert ist, dreht die Steuerung das Werkzeug bei der Bearbeitung um.

In Verbindung mit der Funktion **LIFTOFF** reagiert die Steuerung wie folgt:

- Wenn die Werkzeugspindel als Achse definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** umgekehrt.
- Wenn die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert ist, wird die Richtung des **LIFTOFF** nicht umgekehrt.

Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 694

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION LIFTOFF	Syntaxeröffner für automatisches Abheben
TCS, **ANGLE**, **AUTO** oder **RESET**	Abheberichtung als Vektor definieren, als Raumwinkel definieren, automatisch ermitteln lassen oder Abheben zurücksetzen
X, **Y**, **Z**	Vektorkomponenten im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** Nur bei Auswahl **TCS**
SPB	Raumwinkel im **T-CS** Nur bei Auswahl **ANGLE** Wenn Sie 0 eingeben, hebt die Steuerung in Richtung der aktiven Werkzeugachse ab.

Hinweise

- Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
- Bei einem Not-Halt hebt die Steuerung das Werkzeug nicht ab.
- Die Steuerung überwacht die Abhebebewegung nicht mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.

19

Regelungsfunk-tionen

19.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)

19.1.1 Grundlagen

Anwendung

Mit der Adaptiven Vorschubregelung AFC sparen Sie Zeit bei der Abarbeitung von NC-Programmen und schonen dabei die Maschine. Die Steuerung regelt den Bahnvorschub während des Programmlaufs abhängig von der Spindelleistung. Zusätzlich reagiert die Steuerung auf eine Überlast der Spindel.

Verwandte Themen

- Tabellen in Verbindung mit AFC
  Weitere Informationen: "Tabellen für AFC (Option #45)", Seite 1914

Voraussetzungen

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC
- Vom Maschinenhersteller freigegeben
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Um mit AFC den Vorschub im Programmlauf zu regulieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Grundeinstellungen für AFC in der Tabelle **AFC.tab** definieren
  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914
- Für jedes Werkzeug Einstellungen für AFC in der Werkzeugverwaltung definieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- AFC im NC-Programm definieren
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1142
- AFC in der Betriebsart **Programmlauf** mit dem Schalter **AFC** definieren.
  Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1144
- Vor der automatischen Regelung Referenzspindelleistung mit einem Lernschnitt ermitteln
  Weitere Informationen: "AFC-Lernschnitt", Seite 1146

Wenn AFC im Lernschnitt oder im Regelbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Detaillierte Informationen zur Funktion zeigt die Steuerung im Reiter **AFC** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter AFC (Option #45)", Seite 150

Vorteile von AFC

Der Einsatz der Adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- Optimierung der Bearbeitungszeit

  Durch Regelung des Vorschubs versucht die Steuerung, die vorher gelernte maximale Spindelleistung oder die in der Werkzeugtabelle vorgegebene Regelreferenzleistung (Spalte **AFC-LOAD**) während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschuberhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- Werkzeugüberwachung

  Wenn die Spindelleistung den eingelernten oder vorgegebenen Maximalwert überschreitet, reduziert die Steuerung den Vorschub bis zum Erreichen der Referenzspindelleistung. Wenn dabei der Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung eine Abschaltreaktion durch. AFC kann das Werkzeug auch mithilfe der Spindelleistung auf Verschleiß und Bruch überwachen, ohne den Vorschub zu verändern.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1147
- Schonung der Maschinenmechanik

  Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung oder durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

Tabellen in Verbindung mit AFC

Die Steuerung bietet folgende Tabellen in Verbindung mit AFC:

- **AFC.tab**

  In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914
- ***.H.AFC.DEP**

  Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

  Weitere Informationen: "Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte", Seite 1917
- ***.H.AFC2.DEP**

  Während eines Lernschnitts speichert die Steuerung für jeden Bearbeitungsschritt Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP**. Der **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchführen.

  Im Regelbetrieb aktualisiert die Steuerung die Daten dieser Tabelle und führt Auswertungen durch.

  Weitere Informationen: "Protokolldatei AFC2.DEP", Seite 1919

Sie können die Tabellen für AFC während des Programmlaufs öffnen und ggf. editieren. Die Steuerung bietet nur die Tabellen für das aktive NC-Programm an.

Weitere Informationen: "Tabellen für AFC editieren", Seite 1921

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Adaptive Vorschubregelung AFC deaktivieren, verwendet die Steuerung sofort wieder den programmierten Bearbeitungsvorschub. Wenn vor der Deaktivierung AFC den Vorschub reduziert hat, z. B. verschleißbedingt, beschleunigt die Steuerung bis zum programmierten Vorschub. Dieses Verhalten gilt unabhängig davon, wie die Funktion deaktiviert wird. Die Vorschubbeschleunigung kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- Bei drohender Unterschreitung des **FMIN**-Werts die Bearbeitung stoppen, nicht AFC deaktivieren
- Überlastreaktion nach Unterschreitung des **FMIN**-Werts definieren

- Wenn die Adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, führt die Steuerung unabhängig von der programmierten Überlastreaktion eine Abschaltreaktion aus.
  - Wenn bei der Referenzspindellast der minimale Vorschubfaktor unterschritten wird

    Die Steuerung führt die Abschaltreaktion aus der Spalte **OVLD** der Tabelle **AFC.tab** aus.

    Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914
  - Wenn der programmierte Vorschub die 30-%-Hürde unterschreitet

    Die Steuerung führt einen NC-Stopp aus.
- Bei Werkzeugdurchmessern unter 5 mm ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist, kann der Grenzdurchmesser des Werkzeugs auch größer sein.
- Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z. B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.
- In NC-Sätzen mit **FMAX** ist die adaptive Vorschubregelung **nicht aktiv**.
- Mit dem Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die abhängigen Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

19.1.2 AFC aktivieren und deaktivieren

NC-Funktionen für AFC (Option #45)

Anwendung

Sie aktivieren und deaktivieren die Adaptive Vorschubregelung AFC aus dem NC-Programm heraus.

Voraussetzungen

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC
- Regeleinstellungen in der Tabelle **AFC.tab** definiert

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Schalter **AFC** aktiv

  Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1144

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung stellt mehrere Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie AFC starten und beenden können:

- **FUNCTION AFC CTRL**: Die Funktion **AFC CTRL** startet den Regelbetrieb ab der Stelle, an der dieser NC-Satz abgearbeitet wird, auch wenn die Lernphase noch nicht beendet wurde.
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: Die Steuerung startet eine Schnittsequenz mit aktivem **AFC**. Der Wechsel vom Lernschnitt in den Regelbetrieb erfolgt, sobald die Referenzleistung durch die Lernphase ermittelt werden konnte oder wenn eine der Vorgaben **TIME**, **DIST** oder **LOAD** erfüllt ist.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Die Funktion **AFC CUT END** beendet die AFC-Regelung.

Eingabe

FUNCTION AFC CTRL

```
11 FUNCTION AFC CTRL ; AFC im Regelbetrieb starten
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION AFC CTRL	Syntaxeröffner für den Start des Regelbetriebs

FUNCTION AFC CUT

11 FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME10 DIST20 LOAD80	; AFC-Bearbeitungsschritt starten, Dauer der Lernphase begrenzen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION AFC CUT	Syntaxeröffner für einen AFC-Bearbeitungsschritt
BEGIN oder **END**	Bearbeitungsschritt starten oder beenden
TIME	Lernphase nach der definierten Zeit in Sekunden beenden Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **BEGIN**
DIST	Lernphase nach der definierten Strecke in mm beenden Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **BEGIN**
LOAD	Referenzlast der Spindel direkt eingeben, max. 100 % Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **BEGIN**

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie den Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** aktivieren, löscht die Steuerung die aktuellen **OVLD**-Werte. Deshalb müssen Sie den Bearbeitungsmodus vor dem Werkzeugaufruf programmieren! Bei falscher Programmierreihenfolge findet keine Werkzeugüberwachung statt, dies kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** vor dem Werkzeugaufruf programmieren

- Die Vorgaben **TIME**, **DIST** und **LOAD** wirken modal. Sie können mit der Eingabe **0** zurückgesetzt werden.
- Die Funktion **AFC CUT BEGIN** erst abarbeiten, nachdem die Anfangsdrehzahl erreicht wurde. Wenn das nicht der Fall ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und der AFC-Schnitt wird nicht gestartet.
- Eine Regelreferenzleistung können Sie mithilfe der Werkzeugtabellenspalte **AFC LOAD** und mithilfe der Eingabe **LOAD** im NC-Programm vorgeben! Den Wert **AFC LOAD** aktivieren Sie dabei durch den Werkzeugaufruf, den Wert **LOAD** mithilfe der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

  Wenn Sie beide Möglichkeiten programmieren, dann verwendet die Steuerung den im NC-Programm programmierten Wert!

Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf

Anwendung

Mit dem Schalter **AFC** aktivieren oder deaktivieren Sie die Adaptive Vorschubregelung AFC in der Betriebsart **Programmlauf**.

Verwandte Themen

- AFC im NC-Programm aktivieren
  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1142

Voraussetzungen

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC
- Vom Maschinenhersteller freigegeben
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **Enable** (Nr. 120001) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie AFC verwenden können.

Funktionsbeschreibung

Nur wenn Sie den Schalter **AFC** aktivieren, haben die NC-Funktionen für AFC eine Wirkung.

Wenn Sie AFC nicht gezielt mithilfe des Schalters deaktivieren, bleibt AFC aktiv. Die Steuerung speichert die Stellung des Schalters auch über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Wenn der Schalter **AFC** aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Zusätzlich zur aktuellen Stellung des Vorschubpotentiometers zeigt die Steuerung den geregelten Vorschubwert in %.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn Sie die Funktion AFC deaktivieren, verwendet die Steuerung sofort wieder den programmierten Bearbeitungsvorschub. Wenn AFC vor dem Deaktivieren den Vorschub reduziert hat (z. B. verschleißbedingt), beschleunigt die Steuerung bis zum programmierten Vorschub. Dies gilt unabhängig davon, wie die Funktion deaktiviert wird (z. B. Vorschubpotentiometer). Die Vorschubbeschleunigung kann zu Werkzeug- und Werkstückschäden führen!

- ▶ Bei drohender Unterschreitung des **FMIN**-Werts die Bearbeitung stoppen (nicht die Funktion **AFC** deaktivieren)
- ▶ Überlastreaktion nach Unterschreitung des **FMIN**-Werts definieren

- Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, setzt die Steuerung intern den Spindel-Override auf 100 %. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.
- Wenn die Adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, übernimmt die Steuerung die Funktion des Vorschub-Overrides.
  - Wenn Sie den Vorschub-Override erhöhen, hat dies keinen Einfluss auf die Regelung.
  - Wenn Sie den Vorschub-Override mit dem Potentiometer um mehr als 10 % bezogen auf die Position am Programmanfang reduzieren, schaltet die Steuerung AFC ab.
    Sie können die Regelung mit dem Schalter **AFC** wieder aktivieren.
  - Potentiometerwerte bis zu 50 % wirken immer, auch bei aktiver Regelung.
- Ein Satzvorlauf ist bei aktiver Vorschubregelung erlaubt. Die Steuerung berücksichtigt dabei die Schnittnummer der Einstiegsstelle.

19.1.3 AFC-Lernschnitt

Anwendung

Mit dem Lernschnitt ermittelt die Steuerung die Referenzleistung der Spindel für den Bearbeitungsschritt. Ausgehend von der Referenzleistung passt die Steuerung im Regelbetrieb den Vorschub an.

Wenn Sie die Referenzleistung für eine Bearbeitung schon vorher ermittelt haben, können Sie den Wert für die Bearbeitung vorgeben. Dafür bietet die Steuerung die Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugverwaltung und das Syntaxelement **LOAD** in der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**. In diesem Fall führt die Steuerung keinen Lernschnitt mehr aus, sondern verwendet den vorgegebenen Wert sofort für die Regelung.

Verwandte Themen

- Bekannte Referenzleistung in der Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugverwaltung eingeben

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Bekannte Referenzleistung in der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN** definieren

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1142

Voraussetzungen

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC
- Regeleinstellungen in der Tabelle **AFC.tab** definiert

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Gewünschtes NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt
- Schalter **AFC** aktiv

  Weitere Informationen: "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1144

Funktionsbeschreibung

Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**.

Weitere Informationen: "Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte", Seite 1917

Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, zeigt die Steuerung in einem Überblendfenster die aktuell ermittelte Spindelreferenzleistung an.

Wenn die Steuerung die Regelreferenzleistung ermittelt hat, beendet sie den Lernschnitt und wechselt in den Regelbetrieb.

Hinweise

- Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, setzt die Steuerung intern den Spindel-Override auf 100 %. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.
- Sie können während des Lernschnitts mithilfe des Vorschub-Overrides den Bearbeitungsvorschub beliebig verändern und somit Einfluss auf die ermittelte Referenzlast nehmen.
- Sie können einen Lernschnitt bei Bedarf beliebig oft wiederholen. Setzen Sie dazu den Status **ST** manuell wieder auf **L**. Wenn der programmierte Vorschub viel zu hoch programmiert war und Sie während des Bearbeitungsschritts den Vorschub-Override stark zurückdrehen müssen, ist eine Wiederholung des Lernschnitts erforderlich.
- Wenn die ermittelte Referenzlast größer als 2 % beträgt, wechselt die Steuerung den Status von Lernen (**L**) auf Regeln (**C**). Bei kleineren Werten ist eine adaptive Vorschubregelung nicht möglich.
- Im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** beträgt die Mindestreferenzlast 5 %. Auch wenn geringere Werte ermittelt werden, verwendet die Steuerung die Mindestreferenzlast. Dadurch beziehen sich auch die prozentualen Überlastgrenzen auf min. 5 %.

19.1.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen

Anwendung

Mit der Adaptiven Vorschubregelung AFC können Sie das Werkzeug auf Verschleiß und Bruch überwachen. Dazu verwenden Sie die Spalten **AFC-OVLD1** und **AFC-OVLD2** der Werkzeugverwaltung.

Verwandte Themen

- Spalten **AFC-OVLD1** und **AFC-OVLD2** der Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Funktionsbeschreibung

Wenn die **AFC.TAB**-Spalten **FMIN** und **FMAX** jeweils den Wert 100 % aufweisen, ist die Adaptive Vorschubregelung deaktiviert, doch die schnittbezogene Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung bleibt.

Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914

Werkzeugverschleißüberwachung

Aktivieren Sie die schnittbezogene Werkzeugverschleißüberwachung, indem Sie in der Werkzeugtabelle die Spalte **AFC-OVLD1** mit einem Wert ungleich 0 definieren.

Die Überlastreaktion ist abhängig von der **AFC.TAB**-Spalte **OVLD**.

Die Steuerung wertet in Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung nur die Auswahlmöglichkeiten **M**, **E** und **L** der Spalte **OVLD** aus, wodurch folgende Reaktionen möglich sind:

- Überblendfenster
- Sperren des aktuellen Werkzeugs
- Einwechseln eines Schwesterwerkzeugs

Werkzeuglastüberwachung

Aktivieren Sie die schnittbezogene Werkzeuglastüberwachung (Werkzeugbruchkontrolle), indem Sie in der Werkzeugtabelle die Spalte **AFC-OVLD2** mit einem Wert ungleich 0 definieren.

Als Überlastreaktion führt die Steuerung immer einen Bearbeitungsstopp aus und sperrt zusätzlich das aktuelle Werkzeug!

Im Drehbetrieb kann die Steuerung auf Werkzeugverschleiß und Werkzeugbruch überwachen.

Ein Werkzeugbruch hat einen plötzlichen Lastabfall zur Folge. Damit die Steuerung den Lastabfall auch überwacht, geben Sie in der Spalte SENS den Wert 1 ein.

Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914

19.2 Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)

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 1854

Voraussetzungen

- Software-Option #145 Aktive Ratterunterdrückung ACC
- 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 1818

Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1799

Wenn ACC aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

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 #146 Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC können Sie das Ergebnis zusätzlich positiv beeinflussen.

19.3 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs

19.3.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen zur Programmregelung:

Syntax	Funktion	Weitere Informationen
FUNCTION S-PULSE	Pulsierende Drehzahl programmieren	Seite 1150
FUNCTION DWELL	Einmalige Verweilzeit programmieren	Seite 1151
FUNCTION FEED DWELL	Zyklische Verweilzeit programmieren	Seite 1151

19.3.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION S-PULSE** programmieren Sie eine pulsierende Drehzahl, um z. B. beim Drehen mit konstanter Drehzahl 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 141

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
PTIME 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.

19.3.3 Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION DWELL** programmieren Sie eine Verweilzeit in Sekunden oder Sie definieren die Anzahl der Spindelumdrehungen für das Verweilen.

Verwandte Themen

- Zyklus **9 VERWEILZEIT**

  Weitere Informationen: "Zyklus 9 VERWEILZEIT ", Seite 1153
- Wiederholende Verweilzeit programmieren

  Weitere Informationen: "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 1151

Funktionsbeschreibung

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb.

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

19.3.4 Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine zyklische Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch in einem Drehzyklus zu erzwingen.

Verwandte Themen

- Einmalige Verweilzeit programmieren

  Weitere Informationen: "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 1151

Funktionsbeschreibung

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION FEED DWELL** wirkt sowohl im Fräsbetrieb als auch im Drehbetrieb.

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	; Zyklsiche Verweilzeit aktivieren: 5 Sekunden zerspanen, 0,5 Sekunden verweilen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FEED DWELL	Syntaxeröffner für zyklische Verweilzeit
D-TIME oder **RESET**	Dauer der Verweilzeit in Sekunden definieren oder wiederholende Verweilzeit zurücksetzen
F-TIME	Dauer der Zerspanzeit bis zur nächsten Verweilzeit in Sekunden Nur bei Auswahl **D-TIME**

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** aktiv ist, unterbricht die Steuerung wiederholt den Vorschub. Während der Vorschubunterbrechung verweilt das Werkzeug an der aktuellen Position, die Spindel dreht dabei weiter. Dieses Verhalten führt bei der Gewindeherstellung zum Werkstückausschuss. Zusätzlich besteht während der Abarbeitung die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- Funktion **FUNCTION FEED DWELL** vor der Gewindeherstellung deaktivieren

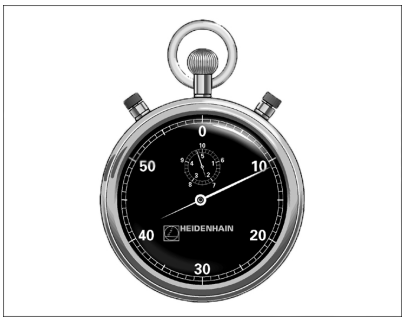
- Sie können die Verweilzeit auch mit der Eingabe **D-TIME 0** zurücksetzen.

19.4 Zyklen mit Regelungsfunktion

19.4.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT

Anwendung

Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.



Der Programmlauf wird für die Dauer der **VERWEILZEIT** angehalten. Eine Verweilzeit kann z. B. zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.

Beispiel

```
89 CYCL DEF 9.0  VERWEILZEIT
90 CYCL DEF 9.1  V.ZEIT 1.5
```

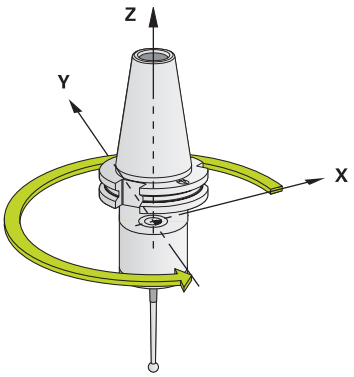
Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Verweilzeit in Sekunden Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabe: **0...3 600s** (**1** Stunde) in 0,001 s-Schritten

19.4.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von **M19** oder **M20** (maschinenabhängig).

Wenn Sie **M19** oder **M20** programmieren, ohne zuvor den Zyklus **13** definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- In den Bearbeitungszyklen **202**, **204** und **209** wird intern Zyklus **13** verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus **13** nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Orientierungswinkel Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabe: **0...360**

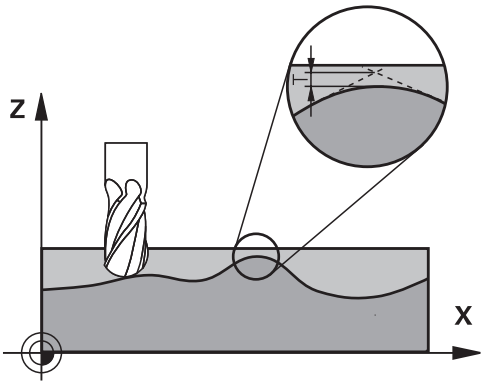
Beispiel

```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG
12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180
```

19.4.3 Zyklus 32 TOLERANZ

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.

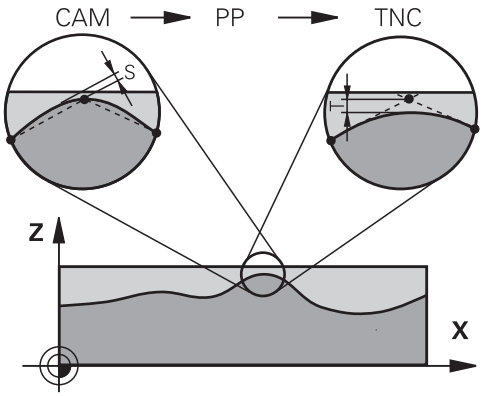
Rücksetzen

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.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **32** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.
- Der eingegebene Toleranzwert **T** wird von der Steuerung in einem MM-Programm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit Inch interpretiert.
- Wenn Sie ein NC-Programm mit Zyklus **32** einlesen, das als Zyklusparameter nur den **Toleranzwert T** beinhaltet, fügt die Steuerung ggf. die beiden restlichen Parameter mit dem Wert 0 ein.
- 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
	Toleranzwert T Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen) **>0**: Bei einer Eingabe größer Null verwendet die Steuerung die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung **0**: Bei einer Eingabe von Null oder wenn Sie beim Programmieren die Taste **NO ENT** wählen, 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**
	Toleranz für Drehachsen TA 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**: Bei einer Eingabe größer Null verwendet die Steuerung die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung. **0**: Bei einer Eingabe von Null oder wenn Sie beim Programmieren die Taste **NO ENT** wählen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert. Eingabe: **0...10**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
12 CYCL DEF 32.1 T0.05
13 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

19.5 Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)

19.5.1 Grundlagen

Anwendung

Mit den Globalen Programmeinstellungen GPS können Sie ausgewählte Transformationen und Einstellungen definieren, ohne das NC-Programm zu ändern. Alle Einstellungen wirken global und überlagert auf das jeweils aktive NC-Programm.

Verwandte Themen

- Koordinatentransformationen im NC-Programm

  Weitere Informationen: "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 990

  Weitere Informationen: "Zyklen zur Koordinatentransformationen", Seite 976
- Reiter **GPS** im Arbeitsbereich **Status**

  Weitere Informationen: "Reiter GPS (Option #44)", Seite 153
- Bezugssysteme der Steuerung

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952

Voraussetzungen

- Freigabe durch den Maschinenhersteller

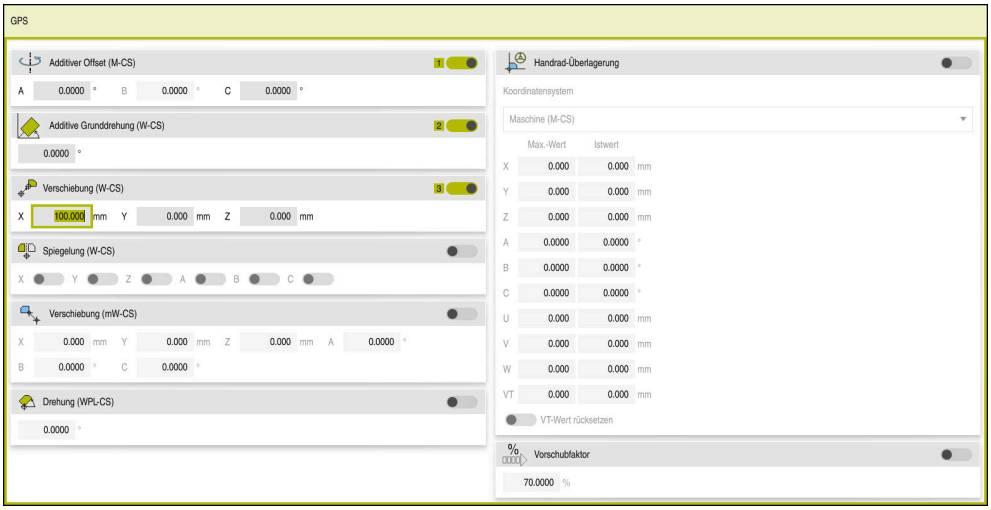
  Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgGlobalSettings** (Nr. 128700) definiert der Maschinenhersteller, welche GPS-Funktionen an der Steuerung verfügbar sind.
- Software-Option #44 Globale Programmeinstellungen GPS

Funktionsbeschreibung

Sie definieren und aktivieren die Werte der Globalen Programmeinstellungen im Arbeitsbereich **GPS**.

Der Arbeitsbereich **GPS** ist in der Betriebsart **Programmlauf** sowie in der Anwendung **MDI** der Betriebsart **Manuell** verfügbar.

Die Transformationen des Arbeitsbereichs **GPS** wirken betriebsartenübergreifend und über einen Neustart der Steuerung hinaus.



Arbeitsbereich **GPS** mit aktiven Funktionen

Sie aktivieren die Funktionen von GPS mithilfe von Schaltern.

Die Steuerung markiert die Reihenfolge, in der die Transformationen wirken, mit grünen Ziffern.

Die Steuerung zeigt die aktiven Einstellungen von GPS im Reiter **GPS** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter GPS (Option #44)", Seite 153

Bevor Sie in der Betriebsart **Programmlauf** ein NC-Programm mit aktiven GPS abarbeiten, müssen Sie den Einsatz der GPS-Funktionen in einem Überblendfenster bestätigen.

Schaltflächen

Die Steuerung bietet im Arbeitsbereich **GPS** folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Beschreibung
Übernehmen	Änderungen im Arbeitsbereich **GPS** speichern
Rückgängig	Ungespeicherte Änderungen im Arbeitsbereich **GPS** zurücksetzen
Standardwerte	Funktion **Vorschubfaktor** auf 100 % setzen, alle anderen Funktionen auf Null zurücksetzen

Übersicht der Globalen Programmeinstellungen GPS

Die Globalen Programmeinstellungen GPS umfassen folgende Funktionen:

Funktion	Beschreibung
Additiver Offset (M-CS)	Verschiebung der Nullstelle einer Achse im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Additiver Offset (M-CS)", Seite 1163
Additive Grunddrehung (W-CS)	Auf Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aufbauende zusätzliche Drehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. **Weitere Informationen:** "Funktion Additive Grunddrehung (W-CS)", Seite 1165
Verschiebung (W-CS)	Verschiebung des Werkstück-Bezugspunkts in einer einzelnen Achse im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Verschiebung (W-CS)", Seite 1166
Spiegelung (W-CS)	Spiegelung einzelner Achsen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Spiegelung (W-CS)", Seite 1167
Verschiebung (mW-CS)	Zusätzliche Verschiebung eines bereits verschobenen Werkstück-Nullpunkts im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem **(mW-CS)**. **Weitere Informationen:** "Funktion Verschiebung (mW-CS)", Seite 1168
Drehung (WPL-CS)	Drehung um die aktive Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** **Weitere Informationen:** "Funktion Drehung (WPL-CS)", Seite 1169
Handrad-Überlagerung	Überlagertes Verfahren von Positionen des NC-Programms mit dem elektronischen Handrad **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1170
Vorschubfaktor	Manipulation der aktiven Vorschubgeschwindigkeit **Weitere Informationen:** "Funktion Vorschubfaktor", Seite 1173

Globale Programmeinstellungen GPS definieren und aktivieren

Sie definieren und aktivieren die Globalen Programmeinstellungen GPS wie folgt:



- Betriebsart wählen, z. B. **Programmlauf**
- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter der gewünschten Funktion aktivieren, z. B. **Additiver Offset (M-CS)**
- Die Steuerung aktiviert die gewählte Funktion.
- Wert im gewünschten Feld eingeben, z. B. **A=10.0°**



- **Übernehmen** wählen
- Die Steuerung übernimmt die eingegebenen Werte.

> Wenn Sie ein NC-Programms für den Programmlauf wählen, müssen Sie die Globalen Programmeinstellungen GPS bestätigen.

Globale Programmeinstellungen GPS zurücksetzen

Sie setzen die Globalen Programmeinstellungen GPS wie folgt zurück:



- Betriebsart wählen, z. B. **Programmlauf**
- Arbeitsbereich **GPS** öffnen



- **Standardwerte** wählen

> Solange Sie die Schaltfläche **Übernehmen** nicht gewählt haben, können Sie die Werte mit der Funktion **Rückgängig** wiederherstellen.

- Die Steuerung setzt die Werte aller Globaler Programmeinstellungen GPS ausgenommen des Vorschubfaktors auf Null.
- Die Steuerung setzt den Vorschubfaktor auf 100 %.



- **Übernehmen** wählen
- Die Steuerung speichert die zurückgesetzten Werte.

Hinweise

- Die Steuerung stellt alle Achsen, die an Ihrer Maschine nicht aktiv sind, ausgegraut dar.
- Sie definieren Werteeingaben in der gewählten Maßeinheit der Positionsanzeige mm oder inch, z. B. Verschiebungswerte und Werte der **Handrad-Überlagerung**. Winkelangaben sind immer Gradangaben.
- Der Einsatz von Tastsystemfunktionen deaktiviert die Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44) temporär.

19.5.2 Funktion Additiver Offset (M-CS)

Anwendung

Mit der Funktion **Additiver Offset (M-CS)** können Sie die Nullstellung einer Maschinenachse im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verschieben. Diese Funktion können Sie z. B. bei Großmaschinen verwenden, um beim Einsatz von Achswinkeln eine Achse zu kompensieren.

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung addiert den Wert zum aktiven achsspezifischen Offset aus der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892

Wenn Sie einen Wert in der Funktion **Additiver Offset (M-CS)** aktivieren, ändert sich in der Positionsanzeige des Arbeitsbereichs **Positionen** die Nullstellung der betroffenen Achse. Die Steuerung geht von einer anderen Nullstellung der Achsen aus.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Anwendungsbeispiel

Sie vergrößern den Verfahrbereich einer Maschine mit AC-Gabelkopf mithilfe der Funktion **Additiver Offset (M-CS)**. Sie verwenden eine exzentrische Werkzeugaufnahme und verschieben die Nullstelle der C-Achse um 180°.

Ausgangssituation:

- Maschinenkinematik mit AC-Gabelkopf
- Einsatz einer exzentrischen Werkzeugaufnahme

  Das Werkzeug ist in einer exzentrischen Werkzeugaufnahme außerhalb des Rotationszentrum der C-Achse gespannt.
- Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) für die C-Achse ist mit **FALSE** definiert

Sie vergrößern den Verfahrweg wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Additiver Offset (M-CS)** aktivieren
- **C 180°** eingeben
- **Übernehmen** wählen



- Im gewünschten NC-Programm eine Positionierung mit **L C+0** programmieren
- NC-Programm wählen

> Die Steuerung berücksichtigt die 180°-Drehung bei allen C-Achspositionierungen sowie die geänderte Werkzeugposition.

> Die Lage der C-Achse hat keine Auswirkung auf die Position des Werkstück-Bezugspunkts.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Mitnahme des Bezugspunkts bei einem Offset in einer Rotationsachse ist abhängig vom Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203). Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Verhalten an der Maschine testen
- Ggf. Bezugspunkt nach dem Aktivieren der Offsets neu setzen (bei Rotationsachsen im Tisch immer)

Mit dem Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, welche Auswirkung ein Offset einer Drahachse auf den Bezugspunkt hat:

- **True** (Default): Offset zum Werkstück ausrichten verwenden
- **False**: Offset zum Sturzfräsen verwenden

19.5.3 Funktion Additive Grunddrehung (W-CS)

Anwendung

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** ermöglicht, z. B. eine bessere Ausnutzung des Arbeitsraums. Sie können beispielsweise ein NC-Programm um 90° drehen, sodass die X- und die Y-Richtung bei der Abarbeitung vertauscht sind.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** wirkt zusätzlich zu der Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aus der Bezugspunkttabelle. Die Werte der Bezugspunkttabelle ändern sich dabei nicht.

Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige.

Anwendungsbeispiel

Sie drehen die CAM-Ausgabe eines NC-Programms um 90° und kompensieren die Drehung mithilfe der Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)**.

Ausgangssituation:

- Vorhandene CAM-Ausgabe für Portalfräsmaschine mit großem Verfahrbereich in der Y-Achse
- Verfügbares Bearbeitungszentrum besitzt nur in der X-Achse den notwendigen Verfahrbereich
- Rohteil ist um 90° gedreht aufgespannt (lange Seite entlang der X-Achse)
- NC-Programm muss um 90° gedreht werden (Vorzeichen abhängig von der Bezugspunktlage)

Sie drehen die CAM-Ausgabe wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Additive Grunddrehung (W-CS)** aktivieren
- **90°** eingeben



- **Übernehmen** wählen
- NC-Programm wählen

> Die Steuerung berücksichtigt die 90°-Drehung bei allen Achspositionierungen.

19.5.4 Funktion Verschiebung (W-CS)

Anwendung

Sie können mithilfe der Funktion **Verschiebung (W-CS)**, z. B. den Versatz zum Werkstück-Bezugspunkt einer schwer anzutastenden Nacharbeit kompensieren.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** wirkt achsweise. Der Wert wird zu einer bestehenden Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** addiert.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957

Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** wirkt sich auf die Positionsanzeige aus. Die Steuerung verschiebt die Anzeige um den aktiven Wert.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 167

Anwendungsbeispiel

Sie ermitteln die Oberfläche eines nachzuarbeitenden Werkstücks mithilfe des Handrads und kompensieren den Versatz mithilfe der Funktion **Verschiebung (W-CS)**.

Ausgangssituation:

- Nacharbeit an einer Freiformfläche erforderlich
- Werkstück aufgespannt
- Grunddrehung und Werkstück-Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene aufgenommen
- Z-Koordinate muss wegen einer Freiformfläche mithilfe des Handrads festgelegt werden

Sie verschieben die Werkstück-Oberfläche eines nachzuarbeitenden Werkstücks wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Handrad-Überlagerung** aktivieren
- Werkstückoberfläche mithilfe des Handrads über ankratzen ermitteln
- Schalter **Verschiebung (W-CS)** aktivieren
- Ermittelten Wert in die entsprechende Achse der Funktion **Verschiebung (W-CS)** übertragen, z. B. **Z**



- **Übernehmen** wählen
- NC-Programm starten
- **Handrad-Überlagerung** mit dem Koordinatensystem **Werkstück (WPL-CS)** aktivieren
- Werkstückoberfläche mithilfe des Handrads zur Feinjustage über ankratzen ermitteln
- NC-Programm wählen
- > Die Steuerung berücksichtigt die **Verschiebung (W-CS)**.
- > Die Steuerung verwendet die aktuellen Werte aus der **Handrad-Überlagerung** im Koordinatensystem **Werkstück (WPL-CS)**.

19.5.5 Funktion Spiegelung (W-CS)

Anwendung

Sie können mit der Funktion **Spiegelung (W-CS)** eine spiegelverkehrte Bearbeitung eines NC-Programms durchführen, ohne das NC-Programm ändern zu müssen.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** wirkt achsweise. Der Wert wirkt additiv zu einer im NC-Programm vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene definierten Spiegelung mit Zyklus **8 SPIEGELUNG** oder der Funktion **TRANS MIRROR**.

Weitere Informationen: "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 977

Weitere Informationen: "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 992

Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**.

Weitere Informationen: "Positionsanzeigen", Seite 167

Anwendungsbeispiel

Sie bearbeiten ein NC-Programm mithilfe der Funktion **Spiegelung (W-CS)** spiegelverkehrt.

Ausgangssituation:

- Vorhandene CAM-Ausgabe für rechte Spiegelkappe
- NC-Programm auf Mitte des Kugelfräsers und der Funktion **FUNCTION TCPM** mit Raumwinkeln ausgegeben
- Werkstück-Nullpunkt befindet sich in der Rohteilmitte
- Spiegelung in der X-Achse erforderlich zur Fertigung der linken Spiegelkappe

Sie spiegeln die CAM-Ausgabe eines NC-Programms wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Spiegelung (W-CS)** aktivieren
- Schalter **X** aktivieren



- **Übernehmen** wählen
- NC-Programm abarbeiten

> Die Steuerung berücksichtigt die **Spiegelung (W-CS)** der X-Achse und der benötigten Drehachsen.

Hinweise

- Wenn Sie **PLANE**-Funktionen oder die Funktion **FUNCTION TCPM** mit Raumwinkeln verwenden, werden die Drehachsen passend zu den gespiegelten Hauptachsen mitgespiegelt. Dabei entsteht immer dieselbe Konstellation, unabhängig davon, ob die Drehachsen im Arbeitsbereich **GPS** markiert wurden oder nicht.
- Bei **PLANE AXIAL** hat die Spiegelung von Drehachsen keinerlei Wirkung.
- Bei der Funktion **FUNCTION TCPM** mit Achswinkeln müssen Sie alle zu spiegelnden Achsen im Arbeitsbereich **GPS** einzeln aktivieren.

19.5.6 Funktion Verschiebung (mW-CS)

Anwendung

Sie können mithilfe der Funktion **Verschiebung (mW-CS)**, z. B. den Versatz zum Werkstück-Bezugspunkt einer schwer anzutastenden Nacharbeit im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem **mW-CS** kompensieren.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** wirkt achsweise. Der Wert wird zu einer bestehenden Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** addiert.

Weitere Informationen: "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957

Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** wirkt sich auf die Positionsanzeige aus. Die Steuerung verschiebt die Anzeige um den aktiven Wert.

"Positionsanzeigen"

Ein modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem **mW-CS** liegt bei einer aktiven **Verschiebung (W-CS)** oder aktiver **Spiegelung (W-CS)** vor. Ohne diese vorherigen Koordinatentransformationen wirkt die **Verschiebung (mW-CS)** direkt im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** und ist somit identisch zur **Verschiebung (W-CS)**.

Anwendungsbeispiel

Sie spiegeln die CAM-Ausgabe eines NC-Programms. Nach der Spiegelung verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt im gespiegelten Koordinatensystem, um das Gegenstück einer Spiegelkappe zu fertigen.

Ausgangssituation:

- Vorhandene CAM-Ausgabe für rechte Spiegelkappe
- Werkstück-Nullpunkt befindet sich in der linken vorderen Ecke des Rohteils
- NC-Programm auf Mitte des Kugelfräsers und der Funktion **Function TCPM** mit Raumwinkeln ausgegeben
- Linke Spiegelkappe soll gefertigt werden

Sie verschieben den Nullpunkt im gespiegelten Koordinatensystem wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Spiegelung (W-CS)** aktivieren
- Schalter **X** aktivieren
- Schalter **Verschiebung (mW-CS)** aktivieren
- Wert zum Verschieben des Werkstück-Nullpunkts im gespiegelten Koordinatensystem eingeben



- **Übernehmen** wählen
- NC-Programm abarbeiten
- > Die Steuerung berücksichtigt die **Spiegelung (W-CS)** der X-Achse und der benötigten Drehachsen.
- > Die Steuerung berücksichtigt die geänderte Lage des Werkstück-Nullpunkts.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Verrechnung einer **Verschiebung (mW-CS)** einer Rotationsachse ist abhängig vom Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203). Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Verhalten an der Maschine testen

Die Verrechnung der Funktion **Verschiebung (mW-CS)** in den Drehachsen legt der Maschinenhersteller im Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) achsspezifisch fest:

- **True** (Default): Offset zum Werkstück ausrichten verwenden
- **False**: Offset zum Sturzfräsen verwenden

19.5.7 Funktion Drehung (WPL-CS)

Anwendung

Mit der Funktion **Drehung (WPL-CS)** können Sie z. B. die Schieflage eines Werkstücks im bereits geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** kompensieren, ohne dabei das NC-Programm zu ändern.

Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** wirkt im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Der Wert wirkt additiv zu einer Drehung im NC-Programm mit dem Zyklus **10 DREHUNG** oder der Funktion **TRANS ROTATION**.**Drehung (WPL-CS)**

Weitere Informationen: "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 994

Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige.

19.5.8 Funktion Handrad-Überlagerung

Anwendung

Mit der Funktion **Handrad-Überlagerung** können Sie während des Programmlaufs die Achsen mit dem Handrad überlagert verfahren. Sie wählen das Koordinatensystem, in dem die Funktion **Handrad-Überlagerung** wirkt.

Verwandte Themen

- Handrad-Überlagerung mit **M118**
  Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275

Funktionsbeschreibung

Sie definieren in der Spalte **Max.-Wert** den maximal verfahrbaren Weg für die jeweilige Achse.**Istwert**Sie können den Eingabewert sowohl positiv als auch negativ verfahren. Somit ist der maximale Weg doppelt so groß wie der Eingabewert.

In der Spalte **Istwert** zeigt die Steuerung für jede Achse den mithilfe des Handrads verfahrenen Weg.

Den **Istwert** können Sie auch manuell editieren. Wenn Sie einen Wert größer als den **Max.-Wert** eintragen, können Sie den Wert nicht aktivieren. Die Steuerung markiert einen falschen Wert rot. Die Steuerung zeigt eine Warnmeldung und verhindert das Schließen des Formulars.

Wenn beim Aktivieren der Funktion ein **Istwert** eingetragen ist, fährt die Steuerung über das Wiederanfahrmenü die neue Position an.

Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 1833

Die Funktion **Handrad-Überlagerung** wirkt sich auf die Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** aus. Die Steuerung zeigt die mithilfe des Handrads versetzten Werte in der Positionsanzeige.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

Die Werte beider Möglichkeiten der **Handrad-Überlagerung** zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige im Reiter **POS HR**.

Die Steuerung zeigt im Reiter **POS HR**, des Arbeitsbereichs **Status**, ob der **Max.-Wert** mithilfe der Funktion **M118** oder den Globalen Programmeinstellungen GPS definiert ist.

Weitere Informationen: "Reiter POS HR", Seite 158

Virtuelle Werkzeugachse VT

Die virtuelle Werkzeugachse **VT** benötigen Sie für Bearbeitungen mit angestellten Werkzeugen, z. B. für die Fertigung schräger Bohrungen ohne geschwenkte Bearbeitungsebene.

Sie können eine **Handrad-Überlagerung** auch in der aktiven Werkzeugachsrichtung ausführen. Die **VT** entspricht immer der Richtung der aktiven Werkzeugachse. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entspricht diese Richtung ggf. nicht dem Basis-Koordinatensystem **B-CS**. Sie aktivieren die Funktion mit der Zeile **VT**.

Weitere Informationen: "Hinweise zu unterschiedlichen Maschinenkinematiken", Seite 999

Mit dem Handrad verfahrene Werte in der **VT** bleiben standardmäßig auch über einen Werkzeugwechsel hinweg aktiv. Wenn Sie den Schalter **VT-Wert rücksetzen** aktivieren, setzt die Steuerung den Istwert der **VT** bei einem Werkzeugwechsel zurück.

Die Steuerung zeigt die Werte der virtuellen Werkzeugachse **VT** im Reiter **POS HR** des Arbeitsbereichs **Status**.

Weitere Informationen: "Reiter POS HR", Seite 158

Damit die Steuerung Werte zeigt, müssen Sie bei der **Handrad-Überlagerung** in der Funktion **VT** einen Wert größer als 0 definieren.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Das im Auswahlmenü gewählte Koordinatensystem wirkt ebenfalls auf die **Handrad-Überlagerung** mit **M118**, trotz inaktiven Globalen Programmeinstellungen GPS. Während der **Handrad-Überlagerung** und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Vor dem Verlassen des Formulars immer das Koordinatensystem **Maschine (M-CS)** wählen
- Verhalten an der Maschine testen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beide Möglichkeiten zur **Handrad-Überlagerung** mit **M118** und mit den Globalen Programmeinstellungen GPS gleichzeitig wirken, beeinflussen sich die Definitionen gegenseitig und in Abhängigkeit der Aktivierungsreihenfolge. Während der **Handrad-Überlagerung** und der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nur eine Art der **Handrad-Überlagerung** nutzen
- Bevorzugt die **Handrad-Überlagerung** der Funktion **Globale Programmeinstellungen** nutzen
- Verhalten an der Maschine testen

HEIDENHAIN empfiehlt keine gleichzeitige Nutzung der beiden Möglichkeiten zur **Handrad-Überlagerung**. Wenn **M118** nicht aus dem NC-Programm entfernt werden kann, soll zumindest die **Handrad-Überlagerung** von GPS vor der Programmanwahl aktiviert werden. Damit ist sichergestellt, dass die Steuerung die Funktion GPS und nicht **M118** verwendet.

- Wenn weder mithilfe des NC-Programms noch durch die Globalen Programmeinstellungen Koordinatentransformationen aktiviert wurden, wirkt die **Handrad-Überlagerung** in allen Koordinatensystemen identisch.
- Wenn Sie während der Bearbeitung bei aktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM die **Handrad-Überlagerung** nutzen möchten, muss sich die Steuerung im unterbrochenen oder gestoppten Zustand befinden. Alternativ können Sie DCM auch deaktivieren.

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- Die **Handrad-Überlagerung** in virtueller Achsrichtung **VT** erfordert weder eine **PLANE**-Funktion noch die Funktion **FUNCTION TCPM**.
- Mit dem Maschinenparameter **axisDisplay** (Nr. 100810) definieren Sie, ob die Steuerung die virtuelle Achse **VT** zusätzlich in der Positionsanzeige des Arbeitsbereichs **Positionen** zeigt.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

19.5.9 Funktion Vorschubfaktor

Anwendung

Sie können mit der Funktion **Vorschubfaktor** die wirksamen Vorschubgeschwindigkeiten an der Maschine beeinflussen, z. B. um die Vorschubgeschwindigkeiten eines CAM-Programms anzupassen. Dadurch können Sie die erneute Ausgabe des CAM-Programms mit dem Postprozessor vermeiden. Sie ändern dabei alle Vorschubgeschwindigkeiten prozentual, ohne Änderungen im NC-Programm vorzunehmen.

Verwandte Themen

- Vorschubbegrenzung **F MAX**

  Auf die Vorschubbegrenzung mit **F MAX** hat die Funktion **Vorschubfaktor** keinen Einfluss.

  Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F MAX", Seite 1821

Funktionsbeschreibung

Sie ändern alle Vorschubgeschwindigkeiten prozentual. Sie definieren einen Prozentwert von 1 % bis 1000 %.

Die Funktion **Vorschubfaktor** wirkt auf den programmierten Vorschub und das Vorschubpotentiometer, aber nicht auf den Eilgang **FMAX**.

Die Steuerung zeigt im Feld **F** des Arbeitsbereichs **Positionen** die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit. Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** aktiv ist, wird die Vorschubgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der definierten Werte gezeigt.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt und Technologiewerte", Seite 143

20

Überwachung

20.1 Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)

Anwendung

Mit der **MONITORING HEATMAP**-Funktion können Sie aus dem NC-Programm heraus die Werkstückdarstellung als Komponenten-Heatmap starten und stoppen.

Die Steuerung überwacht die gewählte Komponente und bildet das Ergebnis farblich in einer sog. Heatmap auf dem Werkstück ab.

> Wenn die Prozessüberwachung (Option #168) in der Simulation eine Prozess-Heatmap darstellt, stellt die Steuerung keine Komponenten-Heatmap dar.
>
> **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1183

Verwandte Themen

- Reiter **MON** im Arbeitsbereich **Status**
  Weitere Informationen: "Reiter MON (Option #155)", Seite 155
- Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** (Option #155)
  Weitere Informationen: "Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Option #155)", Seite 1180
- Werkstück als Heatmap in der Simulation einfärben
  Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1448
- **Prozessüberwachung** (Option #168) mit **SECTION MONITORING**
  Weitere Informationen: "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1183

Voraussetzungen

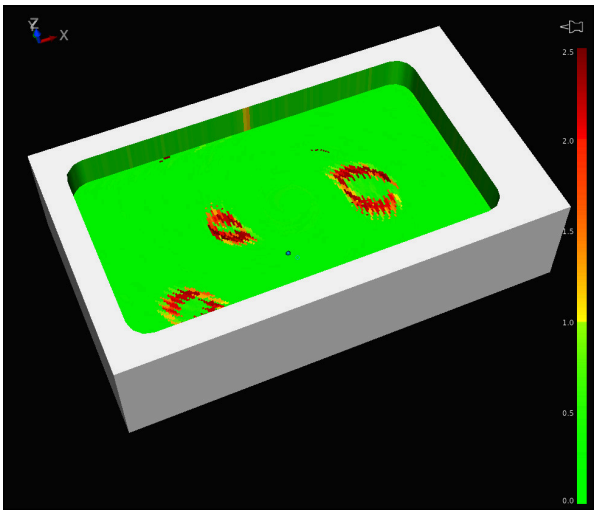
- Software-Option #155 Komponentenüberwachung
- Zu überwachende Komponenten definiert
  Im optionalen Maschinenparameter **CfgMonComponent** (Nr. 130900) definiert der Maschinenhersteller die zu überwachenden Maschinenkomponenten sowie die Warn- und Fehlerschwellen.

Funktionsbeschreibung

Die Komponenten-Heatmap funktioniert ähnlich wie das Bild einer Wärmebildkamera.

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

Die Steuerung zeigt diese Zustände am Werkstück in der Simulation und überschreibt die Zustände ggf. durch Folgebearbeitungen wieder.



Darstellung der Komponenten-Heatmap in der Simulation mit fehlender Vorbearbeitung

Sie können mithilfe der Heatmap immer nur den Zustand einer Komponente betrachten. Wenn Sie die Heatmap mehrmals hintereinander starten, stoppt die Überwachung der vorherigen Komponente.

Eingabe

11 MONITORING HEATMAP START FOR "Spindle"	; Überwachung der Komponente **Spindle** aktivieren und als Heatmap darstellen

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MONITORING HEATMAP	Syntaxeröffner für die Komponentenüberwachung
START FOR oder **STOP**	Komponentenüberwachung starten oder stoppen
" " oder **QS**	Fester oder variabler Name der zu überwachenden Komponente Nur bei Auswahl **START FOR**

Hinweis

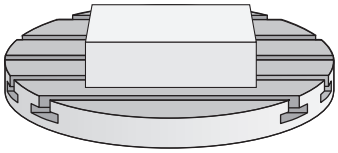
Die Steuerung kann Veränderungen der Zustände nicht unmittelbar in der Simulation darstellen, da sie die eingehenden Signale verarbeiten muss, z. B. bei einem Werkzeugbruch. Die Steuerung zeigt die Veränderung geringfügig zeitverzögert.

20.2 Zyklen zur Überwachung

20.2.1 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (Option #143)

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 Option #143 LAC (Load Adaptive Control) und Zyklus **239 BELADUNG ERMITTELN** ist die Steuerung in der Lage, die aktuelle Massenträgheit der Beladung, die aktuellen Reibkräfte und die maximale Achsbeschleunigung automatisch zu ermitteln und anzupassen oder Vorsteuer- und Reglerparameter zurücksetzen. Somit können Sie optimal auf große Veränderungen der Beladung reagieren. Die Steuerung führt einen sogenannten Wiegelauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelaufs zu vermeiden. Diese sichere Position definiert Ihr Maschinenhersteller.

Mit LAC wird neben der Anpassung von Reglerparametern auch die maximale Beschleunigung gewichtsabhängig angepasst. Dadurch kann die Dynamik bei geringer Beladung entsprechend erhöht und damit die Produktivität gesteigert werden.

Zyklusablauf

Parameter Q570 = 0

1 Es findet keine physikalische Bewegung der Achsen statt
2 Die Steuerung setzt LAC zurück
3 Es werden Vorsteuer- und evtl. Reglerparameter aktiv, die ein sicheres Bewegen der Achse(n) unabhängig vom Beladungszustand ermöglichen - die mit **Q570**=0 gesetzten Parameter sind von der aktuellen Beladung **unabhängig**
4 Während des Rüstens oder nach Beendigung eines NC-Programms kann es sinnvoll sein, auf diese Parameter zurückzugreifen

Parameter Q570 = 1

1 Die Steuerung führt einen Wiegelauf durch, dabei bewegt sie ggf. mehrere Achsen. Welche Achsen bewegt werden, hängt vom Aufbau der Maschine sowie von den Antrieben der Achsen ab
2 In welchem Umfang die Achsen bewegt werden, legt der Maschinenhersteller fest
3 Die von der Steuerung ermittelten Vorsteuer- und Reglerparameter sind von der aktuellen Beladung **abhängig**
4 Die Steuerung aktiviert die ermittelten Parameter

Wenn Sie einen Satzvorlauf durchführen, und die Steuerung dabei Zyklus **239** überliest, ignoriert die Steuerung diesen Zyklus - es wird kein Wiegelauf durchgeführt.

Hinweise

HINWEIS

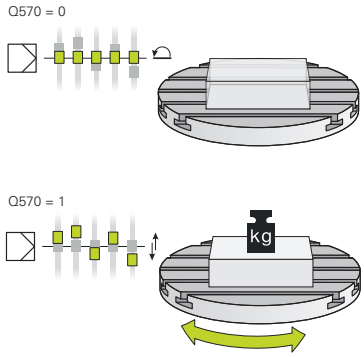
Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen!

- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus **239**, bevor Sie diesen Zyklus verwenden
- Vor Zyklusstart fährt die Steuerung ggf. eine sichere Position an. Diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt
- Stellen Sie den Potentiometer für Vorschub-, Eilgang-Override auf mindestens 50 %, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **239** wirkt sofort nach der Definition.
- Zyklus **239** unterstützt das Ermitteln der Beladung von Verbundachsen, wenn diese nur über ein gemeinsames Lagemessgerät verfügen (Momenten-Master-Slave).

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?** Festlegen, ob die Steuerung einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen: **0**: LAC zurücksetzen, die zuletzt von der Steuerung gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die Steuerung arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern **1**: Wiegelauf durchführen, die Steuerung bewegt die Achsen und ermittelt dadurch Vorsteuer- und Reglerparameter in Abhängigkeit der aktuellen Beladung, die ermittelten Werte werden sofort aktiviert Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 239  BELADUNG ERMITTELN ~
    Q570=+0                    ;BELADUNGSERMITTLUNG
```

20.2.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Option #155)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Über den Lebenszyklus verschleißen die belasteten Komponenten einer Maschine (z. B. Führung, Kugelgewindetrieb, ...) und die Güte der Achsbewegung verschlechtert sich. Dies hat Einfluss auf die Fertigungsqualität.

Mit **Component Monitoring** (Option #155) und Zyklus **238** ist die Steuerung in der Lage, den aktuellen Maschinenstatus zu messen. Somit können Veränderungen zum Auslieferungszustand aufgrund von Alterung und Verschleiß gemessen werden. Die Messungen werden in einer für den Maschinenhersteller lesbaren Textdatei abgespeichert. Dieser kann die Daten auslesen, beurteilen und durch eine vorausschauende Wartung reagieren. Somit können ungeplante Maschinenstillstände vermieden werden!

Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit Warn- und Fehlerschwellen für die gemessenen Werte zu definieren und optional Fehlerreaktionen festzulegen.

Zyklusablauf

Stellen Sie sicher, dass die Achsen vor der Messung nicht geklemmt sind.

Parameter Q570=0

1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
2 Das Vorschub-, Eilgang- und Spindelpotentiometer wirken

Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Parameter Q570=1

1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
2 Das Vorschub-, Eilgang- und Spindelpotentiometer haben **keine** Wirkung
3 Im Statusreiter **MON** können Sie die Überwachungsaufgabe, die Sie angezeigt haben möchten, auswählen
4 Über dieses Diagramm können Sie mit verfolgen, wie nahe sich die Komponenten an einer Warn- oder Fehlerschwelle befinden

Weitere Informationen: "Reiter MON (Option #155)", Seite 155

Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen! Wenn im Zyklusparameter **Q570** der Wert 1 programmiert ist, hat das Vorschub-, Eilgang- und ggf. Spindelpotentiometer keine Wirkung. Eine Bewegung kann jedoch durch Drehen des Vorschubpotentiometers auf Null angehalten werden. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Testen Sie vor der Aufzeichnung der Messdaten den Zyklus im Testbetrieb **Q570=0**
- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus **238**, bevor Sie diesen Zyklus verwenden

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **238** ist CALL-aktiv.
- Wenn Sie während einer Messung z. B. das Vorschubpotentiometer auf Null positionieren, bricht die Steuerung den Zyklus ab und zeigt eine Warnung. Sie können die Warnung mit der Taste **CE** quittieren und den Zyklus mit der Taste **NC-Start** erneut abarbeiten.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q570 Modus (0=testen/1=messen)? Festlegen, ob die Steuerung eine Messung des Maschinenzustands im Testmodus oder im Messmodus durchführen soll: **0**: Es werden keine Messdaten erzeugt. Die Achsbewegungen können mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer reguliert werden **1**: Es werden Messdaten erzeugt. Die Achsbewegung kann mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer **nicht** reguliert werden Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 238  MASCHINENZUSTAND MESSEN ~
    Q570=+0                    ;MODUS
```

20.3 Prozessüberwachung (Option #168)

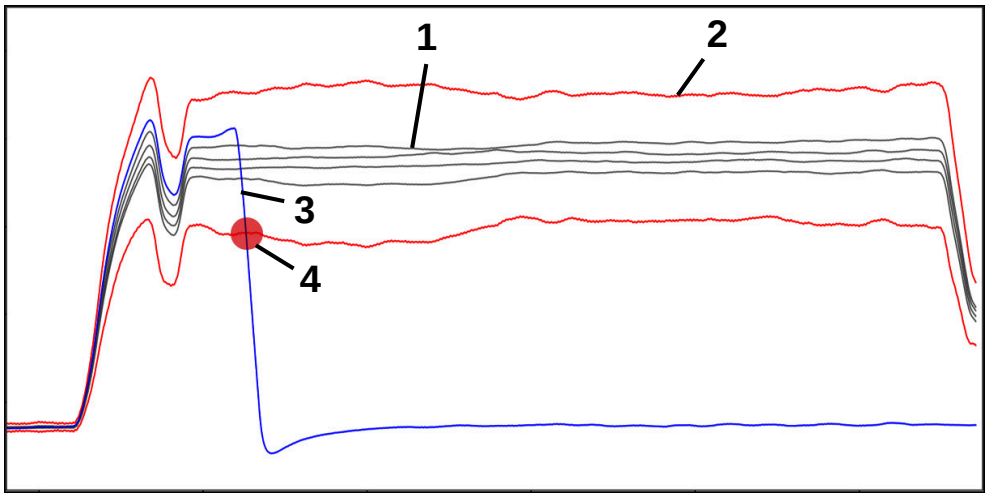
20.3.1 Grundlagen

Mithilfe der Prozessüberwachung erkennt die Steuerung Prozessstörungen, z. B.:

- Werkzeugbruch
- Fehlerhafte oder fehlende Vorbearbeitung des Werkstücks
- Veränderte Position oder Größe des Rohteils
- Falsches Material, z. B. Aluminium statt Stahl

Mit der Prozessüberwachung können Sie den Bearbeitungsprozess während des Programmlaufs mithilfe von Überwachungsaufgaben überwachen. Die Überwachungsaufgabe vergleicht den Signalverlauf der aktuellen Bearbeitung eines NC-Programms mit einer oder mehreren Referenzbearbeitungen. Die Überwachungsaufgabe ermittelt anhand dieser Referenzbearbeitungen eine obere und untere Grenze. Wenn sich die aktuelle Bearbeitung für eine definierte Haltezeit außerhalb der Grenzen befindet, reagiert die Überwachungsaufgabe mit einer definierten Reaktion. Wenn z. B. der Spindelstrom durch einen Werkzeugbruch abfällt, stoppt die Überwachungsaufgabe das NC-Programm.

Weitere Informationen: "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 1822



Abfall des Spindelstroms durch einen Werkzeugbruch

1 — Referenzen
2 — Grenzen bestehend aus Tunnelbreite und ggf. Aufweitung
3 — Aktuelle Bearbeitung
4 — Prozessstörung, z. B. durch Werkzeugbruch

Wenn Sie die Prozessüberwachung verwenden, benötigen Sie folgende Schritte:

- Überwachungsabschnitte im NC-Programm definieren
  Weitere Informationen: "Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (Option #168)", Seite 1208
- NC-Programm vor dem Aktivieren der Prozessüberwachung langsam im Einzelsatz einfahren
  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 1817
- Prozessüberwachung aktivieren
  Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1202
- Ggf. Einstellungen zu den Überwachungsaufgaben vornehmen
  - Strategievorlage wählen
    Weitere Informationen: "Strategievorlage", Seite 1191
  - Überwachungsaufgaben hinzufügen oder entfernen
    Weitere Informationen: "Symbole", Seite 1187
  - Einstellungen und Reaktionen innerhalb der Überwachungsaufgaben definieren
    Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1193
  - Überwachungsaufgabe in der Simulation als Prozess-Heatmap darstellen
    Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen innerhalb eines Überwachungsabschnitts", Seite 1203
    Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1448
- NC-Programm in Satzfolge abarbeiten
  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 1817
- Je nach Bedarf der Überwachungsaufgaben die benötigten Referenzen wählen
  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1193
  Weitere Informationen: "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205

Verwandte Themen

- **Komponentenüberwachung** (Option #155) mit **MONITORING HEATMAP**
  Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1176

20.3.2 Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168)

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** visualisiert die Steuerung den Bearbeitungsprozess während des Programmlaufs. Sie können verschiedene Überwachungsaufgaben passend zu dem Prozess aktivieren. Wenn nötig können Sie Anpassungen an den Überwachungsaufgaben vornehmen.

Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1193

Voraussetzungen

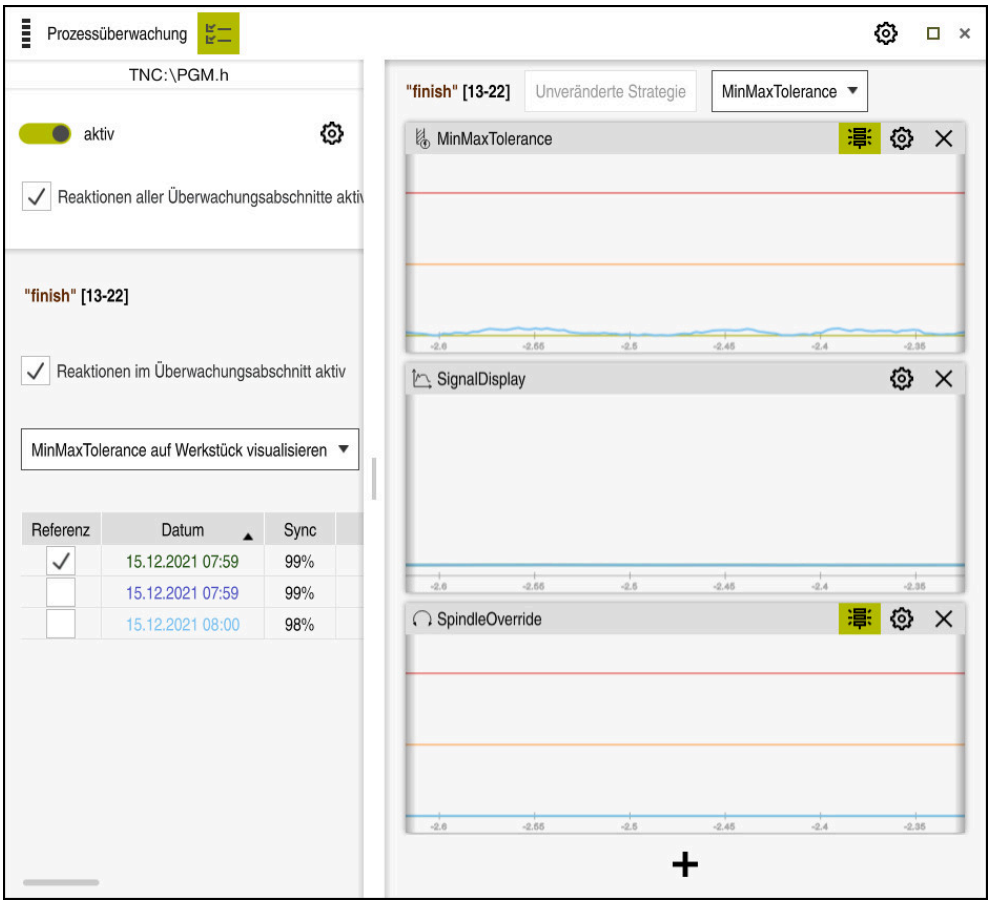
- Software-Option #168 Prozessüberwachung
- Überwachungsabschnitte definiert mit **MONITORING SECTION**

  Weitere Informationen: "Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (Option #168)", Seite 1208
- Uneingeschränkt möglich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**

  Im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** (Option #50) sind die Überwachungsaufgaben **FeedOverride** und **SpindleOverride** funktional.

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** bietet Informationen und Einstellungen zur Überwachung des Bearbeitungsprozesses.



Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**

Die Steuerung bietet abhängig von der Cursorposition im NC-Programm folgende Bereiche:

- Globaler Bereich

  Die Steuerung zeigt Hinweise zum aktiven NC-Programm.

  Weitere Informationen: "Globaler Bereich", Seite 1188
- Strategiebereich

  Die Steuerung zeigt die Überwachungsaufgaben und die Graphen der Aufzeichnungen. Sie können Einstellungen zu den Überwachungsaufgaben vornehmen.

  Weitere Informationen: "Strategiebereich", Seite 1190
- Spalte **Überwachungsoptionen** im globalen Bereich

  Die Steuerung zeigt Informationen zu den Aufzeichnungen, die sich auf alle Überwachungsabschnitte des NC-Programms beziehen.

  Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen im globalen Bereich", Seite 1203
- Spalte **Überwachungsoptionen** innerhalb eines Überwachungsabschnitts

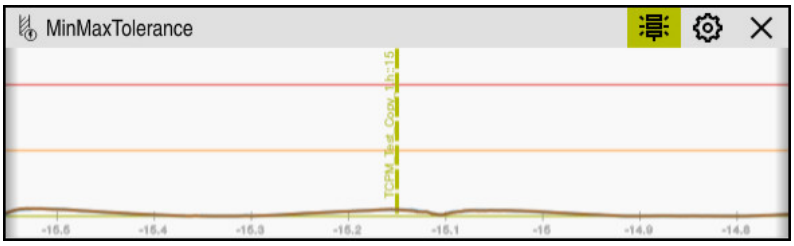
  Die Steuerung zeigt Informationen zu den Aufzeichnungen, die sich nur auf den aktuell gewählten Überwachungsabschnitt beziehen.

  Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen innerhalb eines Überwachungsabschnitts", Seite 1203

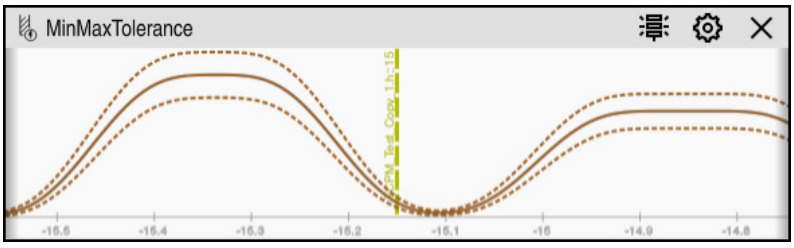
Symbole

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte **Überwachungsoptionen** ein- oder ausblenden **Weitere Informationen:** "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1202
	Überwachungsaufgabe entfernen **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1193
	Überwachungsaufgabe hinzufügen **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1193
	Einstellungen öffnen Sie können folgende Einstellungen öffnen: ■ Einstellung Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** **Weitere Informationen:** "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1200 ■ Einstellung im Fenster **Einstellungen für NC Programm** der Spalte **Überwachungsoptionen** **Weitere Informationen:** "Fenster Einstellungen für NC Programm", Seite 1207 ■ Einstellung der Überwachungsaufgabe **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1193
	Warn- und Fehlergrenzen ein- oder ausblenden Wenn Sie die Warn- und Fehlergrenzen einblenden, zeigt die Steuerung das überwachte Signal in Bezug auf die definierten Grenzen. Die Steuerung zeigt folgende Warn- und Fehlergrenzen: ■ Grüne Linie Wenn die aktuelle Bearbeitung auf der unteren Linie liegt, entspricht die aktuelle Bearbeitung der Referenz. ■ Orange Linie Diese Linie zeigt die Warngrenze. Wenn die aktuelle Bearbeitung die mittlere Linie überschreitet, weicht die aktuelle Bearbeitung um die Hälfte der eingestellten Grenze der Referenz ab. ■ Rote Linie Diese Linie zeigt die Fehlergrenze. Wenn die aktuelle Bearbeitung die obere Linie für eine definierte Haltezeit überschreitet, löst die Überwachungsaufgabe eine definierte Reaktion aus, z. B. NC-Stopp. Wenn Sie die Warn- und Fehlergrenzen ausblenden, zeigt die Steuerung eine absolute Anzeige des überwachten Signals. Die gestrichelten Linien stellen die obere und untere Fehlergrenze, somit die Tunnelbreite dar.



Warn- und Fehlergrenzen eingeblendet: Die Steuerung zeigt das Signal in Bezug auf die definierten Grenzen



Warn- und Fehlergrenzen ausgeblendet: Die durchgezogene Linie stellt das Signal dar und die gestrichelten Linien die zum jeweiligen Zeitpunkt ermittelte Tunnelbreite

Globaler Bereich

Wenn sich der Cursor im NC-Programm außerhalb eines Überwachungsabschnitts befindet, zeigt der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** den globalen Bereich.



Globaler Bereich im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** zeigt im globalen Bereich Folgendes:

1 Symbol **Überwachungsoptionen**
Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1202

2 Symbol **Einstellungen** für den Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**
Weitere Informationen: "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1200

3 Tabelle mit Hinweisen zum aktiven NC-Programm
Weitere Informationen: "Hinweise zum NC-Programm", Seite 1189

4 Schaltfläche **Hinweise löschen**
Mit der Schaltfläche **Hinweise löschen** können Sie die Tabelle leeren.

5 Information, dass dieser Bereich im NC-Programm nicht überwacht wird

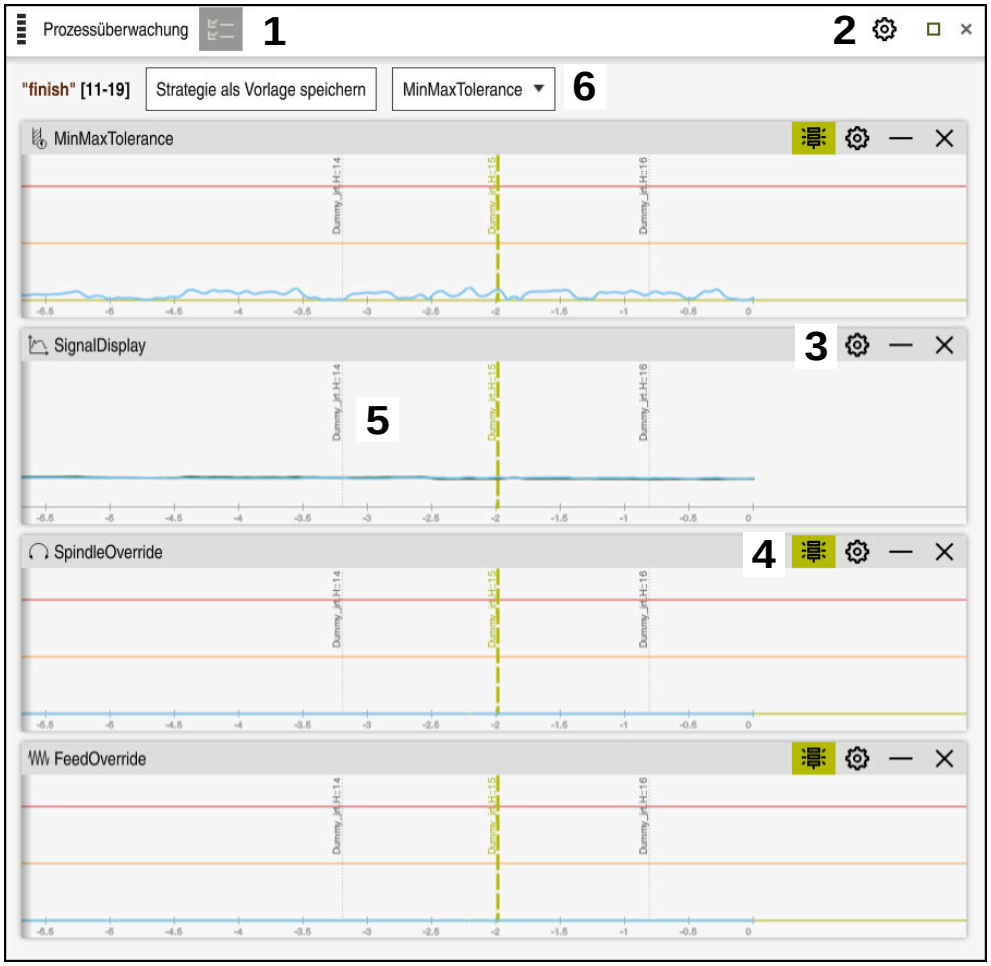
Hinweise zum NC-Programm

In diesem Bereich zeigt die Steuerung eine Tabelle mit Hinweisen zum aktiven NC-Programm. Die Tabelle beinhaltet folgende Informationen:

Spalte oder Symbol	Bedeutung
Typ	In der Spalte **Typ** zeigt die Steuerung verschiedene Benachrichtigungstypen.
	Hinweis, z. B. die Anzahl der Überwachungsabschnitte
	Warnung, z. B. wenn ein Überwachungsabschnitt entfernt wurde
	Fehler, z. B. wenn Sie die Aufzeichnungen zurücksetzen sollten Wenn Sie innerhalb eines Überwachungsabschnitts Änderungen vornehmen, kann dieser Überwachungsabschnitt nicht mehr überwacht werden. Daher sollten Sie die Aufzeichnungen zurücksetzen und neue Referenzen setzen, damit die Bearbeitung wieder überwacht wird. **Weitere Informationen:** "Fenster Einstellungen für NC Programm", Seite 1207 Sie können die Tabelle nach den Hinweistypen sortieren, indem Sie die Spalte **Typ** wählen.
Beschreibung	In der Spalte **Beschreibung** zeigt die Steuerung Informationen zu den Hinweistypen, z. B.: ■ Änderungen des NC-Programms ■ Im NC-Programm enthaltene Zyklen ■ Unterbrechungen, z. B. **M0** oder **M1**
Programmzeile	Wenn der Hinweis von einer NC-Satznummer abhängig ist, zeigt die Steuerung den Programmnamen und die NC-Satznummer.

Strategiebereich

Wenn sich der Cursor im NC-Programm innerhalb eines Überwachungsabschnitts befindet, zeigt der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** den Strategiebereich.



Strategiebereich im Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** zeigt im Strategiebereich Folgendes:

1 Symbol **Überwachungsoptionen**
Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1202

2 Symbol **Einstellungen** für den Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**
Weitere Informationen: "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1200

3 Symbol **Einstellungen** für die Überwachungsaufgaben
Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1193

4 Warn- und Fehlergrenzen ein- oder ausblenden
Weitere Informationen: "Symbole", Seite 1187

5 Überwachungsaufgaben
Weitere Informationen: "Überwachungsaufgaben", Seite 1193

6 Die Steuerung zeigt folgende Informationen und Funktionen:
- Ggf. Name des Überwachungsabschnitts
  Wenn im NC-Programm mit dem optionalen Syntaxelement **AS** definiert ist, zeigt die Steuerung den Namen.
  Wenn kein Name definiert ist, zeigt die Steuerung **MONITORING SECTION**.
  Weitere Informationen: "Eingabe", Seite 1209
- Bereich der NC-Satznummern des Überwachungsabschnitts in eckigen Klammern
  Anfang und Ende des Überwachungsabschnitts im NC-Programm
- Schaltfläche **Unveränderte Strategie** oder **Strategie als Vorlage speichern**
  Weitere Informationen: "Strategievorlage", Seite 1191
- Auswahlmenü für Strategievorlage
  Weitere Informationen: "Strategievorlage", Seite 1191

Strategievorlage

Eine Strategievorlage umfasst eine oder mehrere Überwachungsaufgaben inkl. der definierten Einstellungen.

Sie wählen mithilfe eines Auswahlmenüs zwischen folgenden Strategievorlagen:

Strategievorlage	Bedeutung
MinMaxTolerance	Diese Strategievorlage enthält folgende Überwachungsaufgaben: ■ **MinMaxTolerance** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe MinMax-Tolerance", Seite 1194 ■ **SignalDisplay** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe SignalDisplay", Seite 1198 ■ **SpindleOverride** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe Spindle-Override", Seite 1198 ■ **FeedOverride** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe FeedOverride", Seite 1199
StandardDeviation	Diese Strategievorlage enthält folgende Überwachungsaufgaben: ■ **StandardDeviation** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe Standard-Deviation", Seite 1197 ■ **SignalDisplay** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe SignalDisplay", Seite 1198 ■ **SpindleOverride** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe Spindle-Override", Seite 1198 ■ **FeedOverride** **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe FeedOverride", Seite 1199

Strategievorlage	Bedeutung
Benutzerdefiniert	In dieser Strategievorlage können Sie die Überwachungsaufgaben selbst zusammenstellen.

Wenn Sie eine Strategievorlage ändern, können Sie die geänderte Strategievorlage mit der Schaltfläche **Strategie als Vorlage speichern** überschreiben. Die Steuerung überschreibt die aktuell gewählte Strategievorlage.

Da Sie den Auslieferungszustand der Strategievorlagen nicht eigenständig wiederherstellen können, überschreiben Sie nur die Vorlage **Benutzerdefiniert**.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **ProcessMonitioring** (Nr. 133700) kann der Maschinenhersteller den Auslieferungsstand der Strategievorlagen wiederherstellen.

In den Einstellungen des Arbeitsbereichs **Prozessüberwachung** definieren Sie, welche Strategievorlage die Steuerung nach dem Anlegen eines neuen Überwachungsabschnitts standardmäßig wählt.

Weitere Informationen: "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1200

Überwachungsaufgaben

Sie können die Einstellungen und Reaktionen der Überwachungsaufgaben für den jeweiligen Überwachungsabschnitt ändern. Zudem können Sie eine Überwachungsaufgabe für einen Überwachungsabschnitt entfernen oder mithilfe des Pluszeichens hinzufügen.

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält folgende Überwachungsaufgaben:

- **MinMaxTolerance**

  Mit **MinMaxTolerance** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. prozentualer Abweichung liegt.

  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgabe MinMaxTolerance", Seite 1194
- **StandardDeviation**

  Mit **StandardDeviation** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. Aufweitung durch den Faktor σ liegt.

  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgabe StandardDeviation", Seite 1197
- **SignalDisplay**

  Mit **SignalDisplay** zeigt die Steuerung den Prozessverlauf aller gewählten Referenzen und die aktuelle Bearbeitung.

  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgabe SignalDisplay", Seite 1198
- **SpindleOverride**

  Mit **SpindleOverride** überwacht die Steuerung Veränderungen des Spindel-Overrides durch das Potentiometer.

  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgabe SpindleOverride", Seite 1198
- **FeedOverride**

  Mit **FeedOverride** überwacht die Steuerung Veränderungen des Vorschub-Overrides durch das Potentiometer.

  Weitere Informationen: "Überwachungsaufgabe FeedOverride", Seite 1199

Die im Auslieferungszustand eingestellten Werte der Überwachungsaufgaben gelten als empfohlene Ausgangswerte, die Sie ggf. bei speziellen Bearbeitungssituationen anpassen können.

Die Steuerung zeigt in jeder Überwachungsaufgabe die aktuelle Bearbeitung und die gewählten Referenzen als Graph. Die Zeitachse ist in Sekunden angegeben.

Überwachungsaufgabe MinMaxTolerance

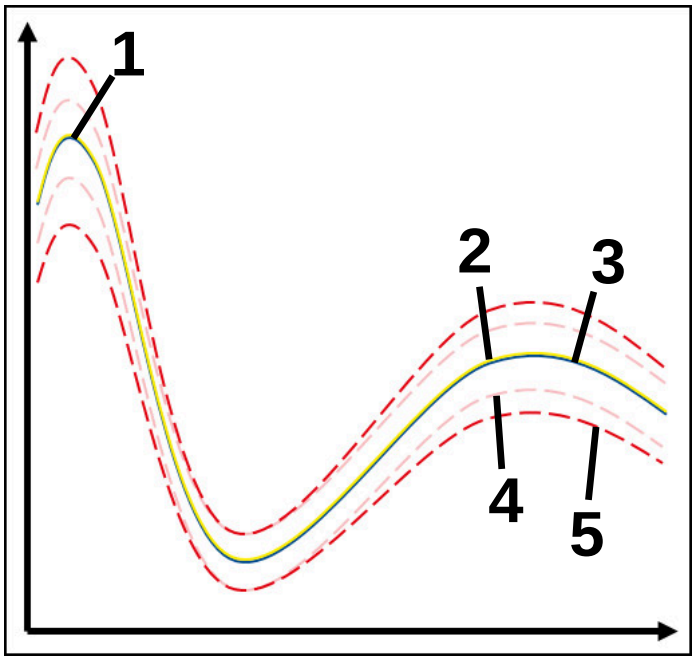
Mit **MinMaxTolerance** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. prozentualer Abweichung liegt.

Die prozentuale Abweichung berücksichtigt dabei den Werkzeugverschleiß.

Die Anwendungsfälle von **MinMaxTolerance** sind deutliche Prozessstörungen z. B. während der Kleinserienfertigung:

- Werkzeugbruch
- Fehlendes Werkzeug
- Veränderte Position oder Größe des Rohteils

Die Steuerung benötigt mindestens eine aufgezeichnete Bearbeitung als Referenz. Wenn Sie keine Referenz wählen, ist diese Überwachungsaufgabe inaktiv und zeichnet keinen Graphen.



1 Erste gute Referenz
2 Zweite gute Referenz
3 Dritte gute Referenz
4 Grenzen bestehend aus der Tunnelbreite
5 Grenzen bestehend aus prozentualer Aufweitung der Tunnelbreite

Weitere Informationen: "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205

Wenn Sie z. B. durch einen Werkzeugverschleiß eine gerade noch akzeptable Aufzeichnung haben, können Sie mit dieser Überwachungsaufgabe auch eine alternative Einsatzmöglichkeit verwenden.

Weitere Informationen: "Alternative Einsatzmöglichkeit mit akzeptabler Referenz", Seite 1196

Einstellungen zu MinMaxTolerance

Sie können mithilfe von Schiebereglern folgende Einstellungen für diese Überwachungsaufgabe vornehmen:

- **Akzeptierte Prozentuale Abweichung**

  Prozentuale Aufweitung der Tunnelbreite
- **Statische Tunnelbreite**

  Obere und untere Grenze, ausgehend von den Referenzen
- **Haltezeit**

  Maximale Zeit in Millisekunden, wie lange sich das Signal außerhalb der definierten Abweichung befinden darf. Nach dieser Zeit löst die Steuerung die definierte Reaktion der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Überwachungsaufgabe warnt**

  Wenn das Signal die Grenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438
- **Überwachungsaufgabe löst NC-Stopp aus**

  Wenn das Signal die Warngrenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm.
- **Überwachungsaufgabe sperrt Werkzeug**

  Wenn das Signal die Warngrenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

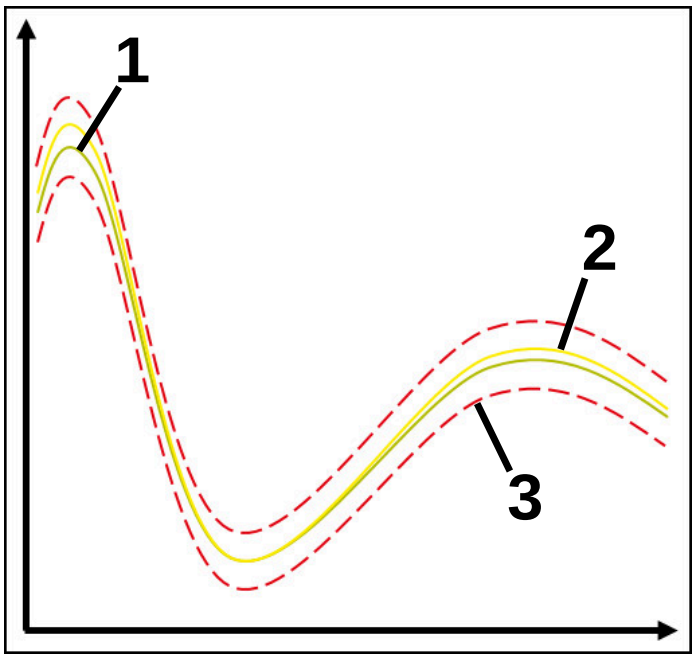
Alternative Einsatzmöglichkeit mit akzeptabler Referenz

Wenn die Steuerung eine gerade noch akzeptable Bearbeitung aufgezeichnet hat, können Sie eine alternative Einsatzmöglichkeit der Überwachungsaufgabe **MinMaxTolerance** verwenden.

Sie wählen mindestens zwei Referenzen:

- Eine optimale Referenz
- Eine gerade noch akzeptable Referenz, z. B. die durch Werkzeugverschleiß ein höheres Signal der Spindellast aufweist

Die Überwachungsaufgabe prüft, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen liegt. Wählen Sie bei dieser Strategie keine oder eine niedrige prozentuale Abweichung, da die Toleranz durch die unterschiedlichen Referenzen schon gegeben ist.



1 Optimale Referenz
2 Noch akzeptable Referenz
3 Grenzen bestehend aus der Tunnelbreite

Überwachungsaufgabe StandardDeviation

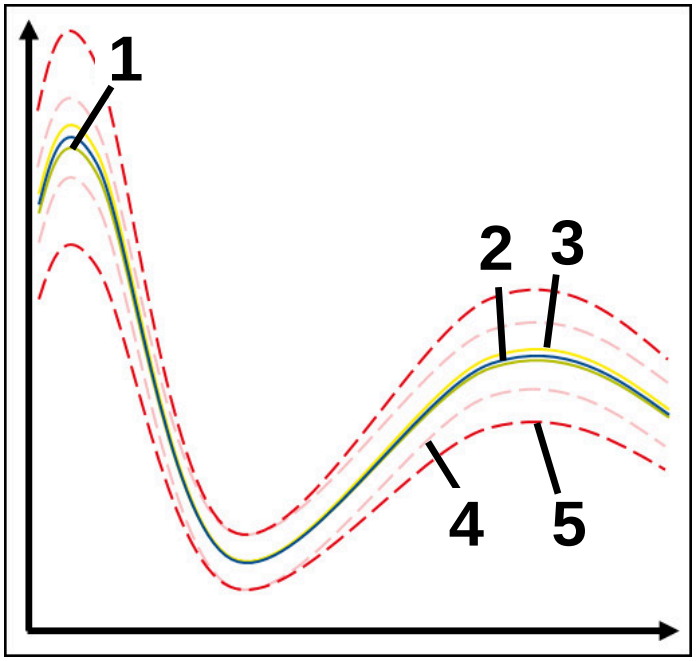
Mit **StandardDeviation** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. Aufweitung durch den Faktor σ liegt.

Die Anwendungsfälle von **StandardDeviation** sind Prozessstörungen aller Art, z. B. während der Serienfertigung:

- Werkzeugbruch
- Fehlendes Werkzeug
- Werkzeugverschleiß
- Veränderte Position oder Größe des Rohteils

Die Steuerung benötigt mindestens drei aufgezeichnete Bearbeitungen als Referenz. Die Referenzen sollten eine optimale, eine gute und eine akzeptable Bearbeitung beinhalten. Wenn Sie nicht die benötigten Referenzen wählen, ist diese Überwachungsaufgabe nicht aktiv und zeichnet keinen Graphen.

Weitere Informationen: "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205



1 Optimale Referenz
2 Gute Referenz
3 Noch akzeptable Referenz
4 Grenzen bestehend aus der Tunnelbreite
5 Grenzen bestehend aus der Aufweitung der Tunnelbreite multipliziert mit Faktor σ

Einstellungen zu StandardDeviation

Sie können mithilfe von Schiebereglern folgende Einstellungen für diese Überwachungsaufgabe vornehmen:

- **Vielfaches von σ**

  Aufweitung der Tunnelbreite multipliziert mit Faktor σ
- **Statische Tunnelbreite**

  Obere und untere Grenze, ausgehend von den Referenzen
- **Haltezeit**

  Maximale Zeit in Millisekunden, wie lange sich das Signal außerhalb der definierten Abweichung befinden darf. Nach dieser Zeit löst die Steuerung die definierte Reaktion der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Überwachungsaufgabe warnt**

  Wenn das Signal die Grenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438
- **Überwachungsaufgabe löst NC-Stopp aus**

  Wenn das Signal die Warngrenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm.
- **Überwachungsaufgabe sperrt Werkzeug**

  Wenn das Signal die Warngrenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Überwachungsaufgabe SignalDisplay

Mit **SignalDisplay** zeigt die Steuerung den Prozessverlauf aller gewählten Referenzen und die aktuelle Bearbeitung.

Sie können vergleichen, ob die aktuelle Bearbeitung den Referenzen entspricht. Dadurch prüfen Sie visuell, ob Sie die Bearbeitung als Referenz verwenden können.

Die Überwachungsaufgabe führt keine Reaktion aus.

Überwachungsaufgabe SpindleOverride

Mit **SpindleOverride** überwacht die Steuerung Veränderungen des Spindel-Overrides durch das Potentiometer.

Die Steuerung verwendet die erste aufgezeichnete Bearbeitung als Referenz.

Einstellungen zu SpindleOverride

Sie können mithilfe von Schiebereglern folgende Einstellungen für diese Überwachungsaufgabe vornehmen:

- **Akzeptierte Prozentuale Abweichung**

  Akzeptierte Abweichung des Overrides in Prozent im Vergleich zur ersten Aufzeichnung
- **Haltezeit**

  Maximale Zeit in Millisekunden, wie lange sich das Signal außerhalb der definierten Abweichung befinden darf. Nach dieser Zeit löst die Steuerung die definierte Reaktion der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Überwachungsaufgabe warnt**

  Wenn das Signal die Grenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438
- **Überwachungsaufgabe löst NC-Stopp aus**

  Wenn das Signal die Warngrenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm.

Überwachungsaufgabe FeedOverride

Mit **FeedOverride** überwacht die Steuerung Veränderungen des Vorschub-Overrides durch das Potentiometer.

Die Steuerung verwendet die erste aufgezeichnete Bearbeitung als Referenz.

Einstellungen FeedOverride

Sie können mithilfe von Schiebereglern folgende Einstellungen für diese Überwachungsaufgabe vornehmen:

- **Akzeptierte Prozentuale Abweichung**

  Akzeptierte Abweichung des Overrides in Prozent im Vergleich zur ersten Aufzeichnung
- **Haltezeit**

  Maximale Zeit in Millisekunden, wie lange sich das Signal außerhalb der definierten Abweichung befinden darf. Nach dieser Zeit löst die Steuerung die definierte Reaktion der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Überwachungsaufgabe warnt**

  Wenn das Signal die Grenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438
- **Überwachungsaufgabe löst NC-Stopp aus**

  Wenn das Signal die Warngrenzen für die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm.

Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung



Einstellungen für den Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**

Allgemein

Im Bereich **Allgemein** wählen Sie, welche Strategievorlage die Steuerung als Standard verwendet:

- **MinMaxTolerance**
- **StandardDeviation**
- **Benutzerdefiniert**

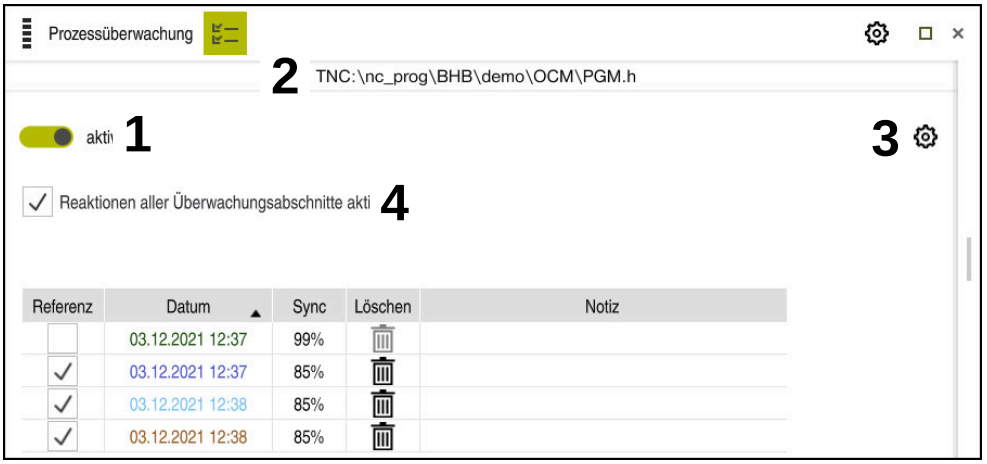
Weitere Informationen: "Strategievorlage", Seite 1191

Graph

Im Bereich **Graph** können Sie folgende Einstellungen wählen:

Einstellung	Bedeutung
Gleichzeitig dargestellte Aufzeichnungen	Sie wählen, wie viele Aufzeichnungen die Steuerung max. gleichzeitig als Graphen in den Überwachungsaufgaben zeigt: ■ **2** ■ **4** ■ **6** ■ **8** ■ **10** Wenn mehr Referenzen gewählt sind als die Steuerung anzeigen soll, zeigt die Steuerung die zuletzt gewählten Referenzen als Graph.
Vorschau [s]	Die Steuerung kann eine gewählte Referenz während der Abarbeitung als Vorschau mitlaufen lassen. Dabei verschiebt die Steuerung die Zeitachse der Bearbeitung nach links. Sie wählen, wie viele Sekunden der Referenz die Steuerung als Vorschau zeigt: ■ **0** ■ **2** ■ **4** ■ **6** **Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205

Spalte Überwachungsoptionen



Spalte **Überwachungsoptionen** im globalen Bereich

Die Spalte **Überwachungsoptionen** zeigt unabhängig von der Cursorposition im NC-Programm Folgendes im oberen Bereich:

1 Schalter zum Aktivieren oder Deaktivieren der Prozessüberwachung für das gesamte NC-Programm
2 Pfad des aktuellen NC-Programms
3 Symbol **Einstellungen** im Fenster **Einstellungen für NC Programm** öffnen
Weitere Informationen: "Fenster Einstellungen für NC Programm", Seite 1207
4 Checkbox zum Aktivieren oder Deaktivieren der Reaktionen aller Überwachungsabschnitte im NC-Programm

Die Steuerung bietet abhängig von der Cursorposition im NC-Programm folgende Bereiche:

- Spalte **Überwachungsoptionen** im globalen Bereich
  Sie können Referenzen wählen, die für alle Überwachungsabschnitte des NC-Programms wirken.
  Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen im globalen Bereich", Seite 1203
- Spalte **Überwachungsoptionen** innerhalb eines Überwachungsabschnitts
  Sie können Einstellungen definieren und Referenzen wählen, die für den aktuell gewählten Überwachungsabschnitt wirken.
  Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen innerhalb eines Überwachungsabschnitts", Seite 1203

Spalte Überwachungsoptionen im globalen Bereich

Wenn sich der Cursor im NC-Programm außerhalb eines Überwachungsabschnitts befindet, zeigt der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** die Spalte **Überwachungsoptionen** im globalen Bereich.

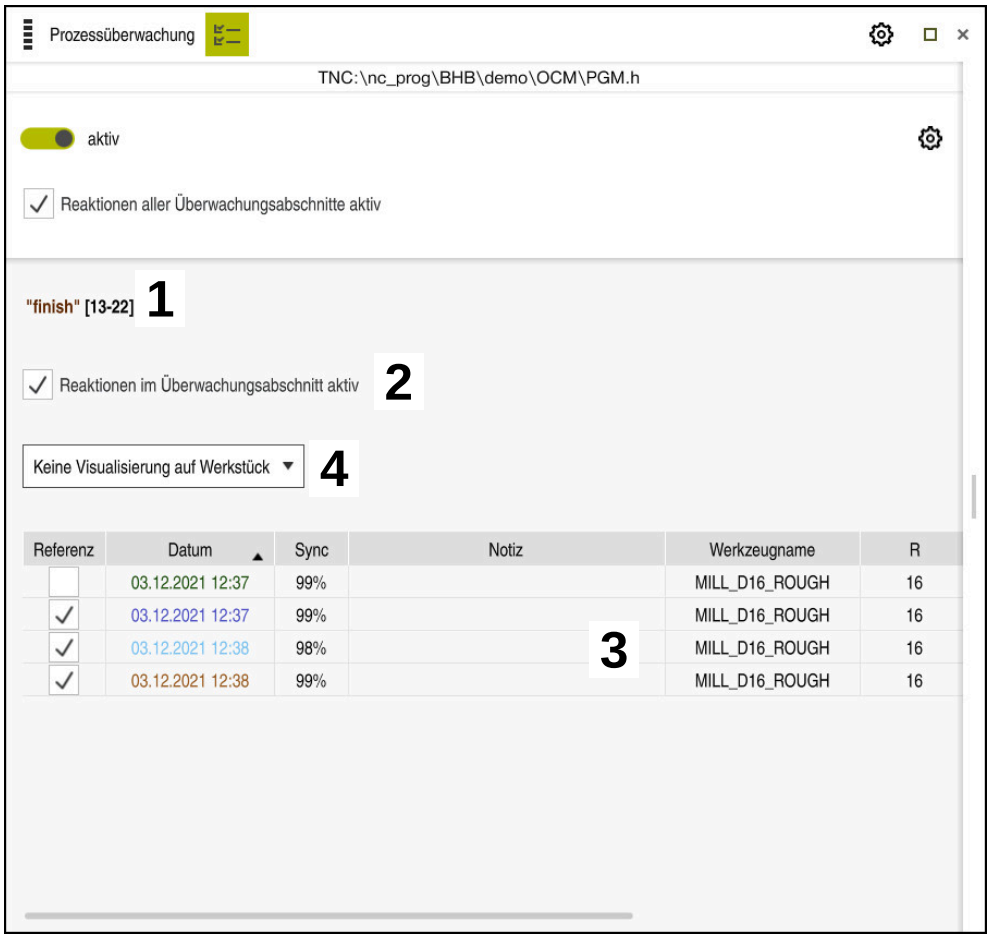
Im globalen Bereich zeigt die Steuerung eine Tabelle mit den Aufzeichnungen aller Überwachungsabschnitte des NC-Programms.

Weitere Informationen: "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205

Spalte Überwachungsoptionen innerhalb eines Überwachungsabschnitts

Wenn sich der Cursor im NC-Programm innerhalb eines Überwachungsabschnitts befindet, zeigt der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** die Spalte **Überwachungsoptionen** innerhalb des Überwachungsabschnitts.

Wenn sich der Cursor innerhalb des Überwachungsabschnitts befindet, hinterlegt die Steuerung diesen Bereich grau.



Spalte **Überwachungsoptionen** innerhalb des Überwachungsabschnitts

Die Spalte **Überwachungsoptionen** zeigt innerhalb des Überwachungsabschnitts Folgendes:

1 Die Steuerung zeigt folgende Informationen und Funktionen:
   - Ggf. Name des Überwachungsabschnitts
     Wenn im NC-Programm mit dem optionalen Syntaxelement **AS** definiert ist, zeigt die Steuerung den Namen.
     Wenn kein Name definiert ist, zeigt die Steuerung **MONITORING SECTION**.
     Weitere Informationen: "Eingabe", Seite 1209
   - Bereich der NC-Satznummern des Überwachungsabschnitts in eckigen Klammern
     Anfang und Ende des Überwachungsabschnitts im NC-Programm
2 Checkbox zum Aktivieren und Deaktivieren der Reaktionen im Überwachungsabschnitt
   Sie können die Reaktionen des aktuell gewählten Überwachungsabschnitts aktivieren oder deaktivieren.
3 Tabelle mit den Aufzeichnungen des Überwachungsabschnitts
   Die Aufzeichnungen beziehen sich nur auf den Überwachungsabschnitt, in dem sich der Cursor aktuell befindet.
   Weitere Informationen: "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205
4 Auswahlmenü für die Prozess-Heatmap
   Sie können eine Überwachungsaufgabe im Arbeitsbereich **Simulation** als Prozess-Heatmap darstellen.
   Weitere Informationen: "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1448
   Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1176

Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte

Die Inhalte und Funktionen der Tabelle mit den Aufzeichnungen der Bearbeitungen sind abhängig von der Cursorposition im NC-Programm.

Weitere Informationen: "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1202

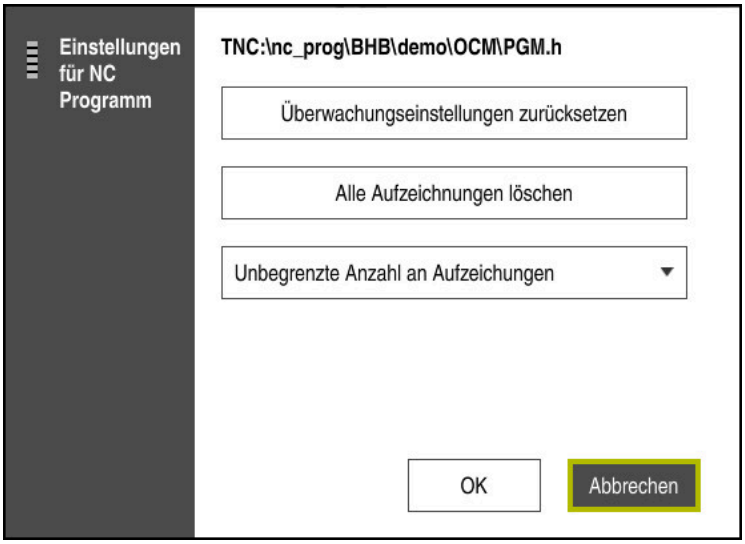
Die Tabelle enthält folgende Informationen über den Überwachungsabschnitt:

Spalte	Information oder Aktion
Referenz	Wenn Sie die Checkbox für eine Tabellenzeile aktivieren, verwendet die Steuerung diese Aufzeichnung als Referenz für die entsprechenden Überwachungsaufgaben. Wenn Sie mehrere Tabellenzeilen aktivieren, verwendet die Steuerung alle markierten Zeilen als Referenzen. Wenn Sie mehrere Referenzen mit größerer Abweichung wählen, wird die Tunnelbreite ebenfalls größer. Sie können max. zehn Referenzen gleichzeitig wählen. Die Wirkung der Referenz ist abhängig von der Position des Cursors im NC-Programm: ■ Innerhalb des Überwachungsabschnitts: Die Referenz gilt nur für den aktuell gewählten Überwachungsabschnitt. Die Steuerung zeigt im globalen Bereich in dieser Tabellenzeile zur Information einen Bindestrich. Wenn eine Tabellenzeile in allen Strategiebereichen oder im globalen Bereich als Referenz markiert ist, zeigt die Steuerung einen Haken. ■ Globaler Bereich Die Referenz gilt für alle Überwachungsabschnitte des NC-Programms. Markieren Sie Aufzeichnungen als Referenz, die ein zufriedenstellendes Ergebnis geliefert haben, z. B. eine saubere Oberfläche. Sie können nur eine vollständig abgearbeitete Aufzeichnung als Referenz wählen.
Datum	Datum und Uhrzeit des Programmstarts jeder aufgezeichneten Bearbeitung Wenn Sie die Spalte **Datum** wählen, sortiert die Steuerung die Tabelle nach dem Datum.

Spalte	Information oder Aktion
Sync	Qualität der Synchronisation Die Qualtität wird wie folgt beeinflusst: ■ Zeitliche Verzögerung, z. B. Veränderung des Vorschub-Overrides Wenn die Potentiometerstellung des Vorschub-Overrides Abweichungen zur Referenzbearbeitung aufweist, wird die Qualität schlechter. ■ Örtliche Verzögerung, z. B. durch eine Werkzeugkorrektur mit **DR** Wenn die Bahn des Werkzeug-Mittelpunkts **TCP** Abweichungen zur Referenzbearbeitung aufweist, wird die Qualität schlechter. Die erste Zeile der Tabelle ist die Referenz für die Qualität der folgenden Tabellenzeilen. **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)", Seite 247 Wenn eine Qualität bei 70 bis 80 % liegt, ist die Bearbeitung noch in Ordnung. Sie sollten bei diesem Bereich die Aufzeichnung manuell prüfen.
Löschen	Wenn Sie das Papierkorbsymbol wählen, löscht die Steuerung die Tabellenzeile. Die erste Tabellenzeile können Sie nicht löschen, da diese Zeile als Referenz für folgende Funktionen gilt: ■ Spalte **Sync** ■ Überwachungsaufgabe **SpindleOverride** ■ Überwachungsaufgabe **FeedOverride** Sie löschen alle Aufzeichnungen inkl. der ersten in dem Fenster **Einstellungen für NC Programm**. Nur im globalen Bereich
Notiz	In der Spalte **Notiz** können Sie Notizen zu der Tabellenzeile eintragen.
Werkzeugname	Name des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
R	Radius des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
DR	Deltawert des Werkzeugradius aus der Werkzeugverwaltung Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
L	Länge des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
CUT	Schneidenanzahl des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Spalte	Information oder Aktion
CURR_TIME	Standzeit des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung zu Beginn der jeweiligen Bearbeitung Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Fenster Einstellungen für NC Programm



Fenster **Einstellungen für NC Programm**

Das Fenster **Einstellungen für NC Programm** bietet folgende Einstellungen:

- **Überwachungseinstellungen zurücksetzen**
- **Alle Aufzeichnungen löschen**, inkl. der ersten Tabellenzeile
- Maximalanzahl der Aufzeichnungen an Bearbeitungen in der Tabelle wählen:
  - **Begrenze auf 5 Aufzeichnungen**
  - **Begrenze auf 10 Aufzeichnungen**
  - **Begrenze auf 50 Aufzeichnungen**
  - **Begrenze auf 200 Aufzeichnungen**
  - **Unbegrenzte Anzahl an Aufzeichungen**

  Wenn die Anzahl der Bearbeitungen die Maximalanzahl überschreitet, überschreibt die Steuerung die letzte Bearbeitung.

  Weitere Informationen: "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1205

Hinweise

- Wenn Sie unterschiedlich große Rohteile verwenden, stellen Sie die Prozessüberwachung toleranter ein oder starten Sie den ersten Überwachungsabschnitt nach der Vorbearbeitung.
- Die Steuerung erkennt ggf. bei zu geringer Spindellast keinen Unterschied zum Leerlauf, z. B. bei einem Werkzeug mit kleinem Durchmesser.
- Wenn Sie eine Überwachungsaufgabe entfernen und wieder hinzufügen, bleiben die bisherigen Aufzeichnungen vorhanden.

Hinweise zur Bedienung

- Sie können mithilfe von Aufziehen oder Scrollen den Graphen horizontal vergrößern oder verkleinern.
- Wenn Sie mit gedrückter linker Maustaste Ziehen oder Wischen, können Sie den Graphen verschieben.
- Sie können durch Wählen einer NC-Satznummer den Graphen ausrichten. Die Steuerung markiert die gewählte NC-Satznummer innerhalb der Überwachungsaufgabe grün.

  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95

20.3.3 Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (Option #168)

Anwendung

Mit der Funktion **MONITORING SECTION** teilen Sie das NC-Programm in Überwachungsabschnitte für die Prozessüberwachung ein.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1184

Voraussetzung

- Software-Option #168 Prozessüberwachung

Funktionsbeschreibung

Mit **MONITORING SECTION START** definieren Sie den Anfang eines neuen Überwachungsabschnitts und mit **MONITORING SECTION STOP** das Ende.

Sie dürfen Überwachungsabschnitte nicht schachteln.

Wenn Sie kein **MONITORING SECTION STOP** definieren, interpretiert die Steuerung bei folgenden Funktionen trotzdem einen neuen Überwachungsabschnitt:

- Bei einem erneuten **MONITORING SECTION START**
- Bei einem physikalischen **TOOL CALL**

  Die Steuerung interpretiert nur einen neuen Überwachungsabschnitt bei einem Werkzeugaufruf, wenn ein Werkzeugwechsel stattfindet.

  Weitere Informationen: "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279

Sie dürfen innerhalb eines Überwachungsabschnitts folgende Funktionen nicht programmieren:

- Aufruf eines Unterprogramms mit **LBL CALL**

  Ausgenommen das rufende Unterprogramm ist ebenfalls innerhalb des Überwachungsabschnitts programmiert
- Aufruf eines NC-Programms mit **PGM CALL**
- Aufruf eines NC-Programms mit Zyklus **12 PGM CALL**

Innerhalb von aufgerufenen Unterprogrammen oder NC-Programmen dürfen Sie Überwachungsabschnitte definieren.

Eingabe

11 MONITORING SECTION START AS "finish contour"	; Start des Überwachungsabschnitts inkl. der zusätzlichen Bennung

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
MONITORING SECTION	Syntaxeröffner für den Überwachungsabschnitt der Prozess-überwachung
START oder **STOP**	Anfang oder Ende des Überwachungsabschnitts
AS	Zusätzliche Benennung Syntaxelement optional Nur bei Auswahl **START**

Hinweise

- Die Steuerung zeigt den Anfang und Ende des Überwachungsabschnitts in der Gliederung.

  Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 197
- Beenden Sie den Überwachungsabschnitt vor Programmende mit **MONITORING SECTION STOP**.

  Wenn Sie kein Ende des Überwachungsabschnitts definieren, beendet die Steuerung den Überwachungsabschnitt mit **END PGM**.

21

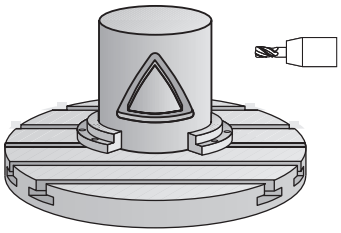
Mehrachsbear-beitung

21.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung

21.1.1 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (Option #8)

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 Angaben für die Winkelachse (X-Koordinaten) können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (bei der Zyklusdefinition über **Q17** festlegen).

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der programmierten Kontur
3 Am Konturende fährt die Steuerung das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt
4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
5 Anschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

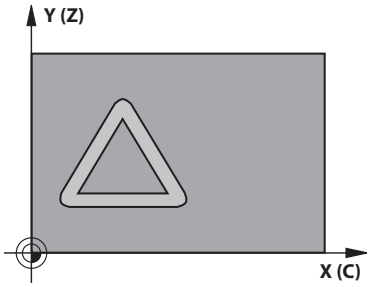


Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1 Frästiefe?** Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**

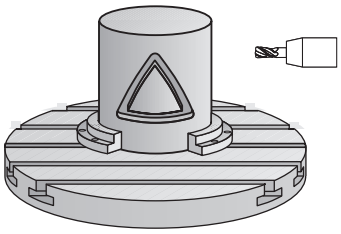
Beispiel

```
11 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART
```

21.1.2 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (Option #8)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine, auf der Abwicklung definierte Führungsnut, auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus **27** stellt die Steuerung das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende Wände erhalten Sie dann, wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das exakt so groß ist, wie die Nutbreite.

Je kleiner das Werkzeug im Verhältnis zur Nutbreite ist, desto größere Verzerrungen entstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie den Parameter **Q21** definieren. Dieser Parameter gibt die Toleranz an, mit der die Steuerung die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
2 Die Steuerung bewegt das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Anfahrverhalten ist abhängig von Parameter **ConfigDatum CfgGeoCycle** (Nr. 201000) **apprDepCylWall** (Nr. 201004)
3 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Nutwand, dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
4 Am Konturende versetzt die Steuerung das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
5 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
6 Wenn Sie die Toleranz **Q21** definiert haben, dann führt die Steuerung die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten
7 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen.

- 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.

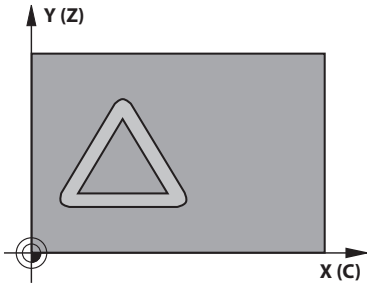
Hinweise zum Programmieren

- 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** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**
	Q20 Nutbreite? Breite der herzustellenden Nut Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q21 Toleranz? Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite **Q20**, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz **Q21** definieren, dann nähert die Steuerung die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit **Q21** definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. **Empfehlung**: Toleranz von 0.02 mm verwenden. **Funktion inaktiv**: 0 eingeben (Grundeinstellung). Eingabe: **0...9.9999**

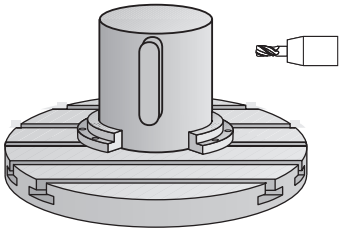
Beispiel

```
11 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART ~
    Q20=+0          ;NUTBREITE ~
    Q21=+0          ;TOLERANZ
```

21.1.3 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (Option #8)

Anwendung

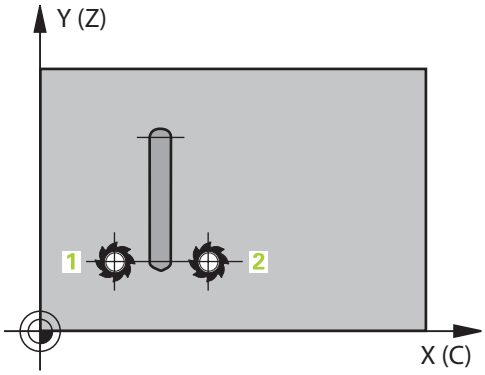
	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie einen auf der Abwicklung definierten Steg auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn des Stegs mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung den Steg im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

An den Stegenden fügt die Steuerung immer einen Halbkreis an, dessen Radius der halben Stegbreite entspricht.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die Steuerung aus der Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt. Die Radiuskorrektur bestimmt, ob links (**1**, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (**2**, RR=Gegenlauf) gestartet wird

2 Nachdem die Steuerung auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub **Q12** tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt

3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Stegwand, bis der Steg vollständig hergestellt ist

4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung

5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist

6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**
	Q20 Stegbreite? Breite des herzustellenden Stegs Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

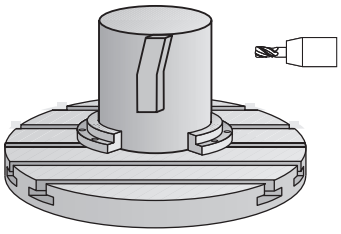
Beispiel

11 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+0	;RADIUS ~
Q17=+0	;BEMASSUNGSART ~
Q20=+0	;STEGBREITE

21.1.4 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (Option #8)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus **14 KONTUR** festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den Zyklen **28** und **29** definieren Sie im Konturunterprogramm die tatsächlich herzustellende Kontur.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt legt die Steuerung um den Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt

2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt. (Anfahrverhalten ist abhängig von Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004))

3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Kontur, bis der definierte Konturzug hergestellt ist

4 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung

5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist

6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.

- Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.
- Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
  - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
  - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
	Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: **0**, **1**

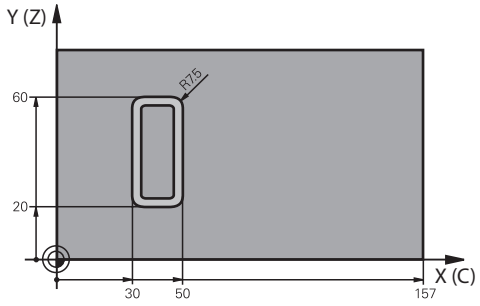
Beispiel

```
11 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART
```

21.1.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27

- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
- Bezugspunkt liegt auf der Unterseite, in der Rundtischmitte

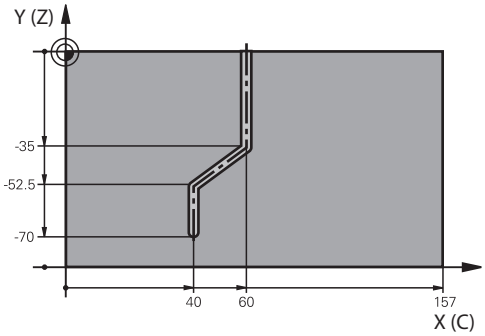


0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~	
Q1=-7 ;FRAESTIEFE ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+250 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q16=+25 ;RADIUS ~	
Q17=+1 ;BEMASSUNGSART	
8 L C+0 R0 FMAX M99	; Rundtisch vorpositionieren, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M30	; Programmende
12 LBL 1	; Konturunterprogramm
13 L X+40 Y-20 RL	; Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y-60	
17 RND R7.5	

18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y-20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y-20	
23 LBL 0	
24 END PGM 5 MM	

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Bezugspunkt liegt in der Rundtischmitte
- Beschreibung der Mittelpunktsbahn im Konturunterprogramm



0 BEGIN PGM 4 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Werkzeugachse Z, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~	
Q1=-7 ;FRAESTIEFE ~	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+250 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q16=+25 ;RADIUS ~	
Q17=+1 ;BEMASSUNGSART ~	
Q20=+10 ;NUTBREITE ~	
Q21=+0.02 ;TOLERANZ	
8 L C+0 R0 FMAX M99	; Rundtisch vorpositionieren, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M30	; Programmende
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 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

21.2.1 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 186

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 1231
- **FUNCTION PARAXMODE**: Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen

  Weitere Informationen: "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1233

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 141

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.

21.2.2 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 Symbl für **FUNCTION PARAXMODE** verdeckt ggf. ein aktives Symbol für **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

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

Hinweis

Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Geradensätzen **L** verwenden.

21.2.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE

Anwendung

Mit der Funktion **PARAXMODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die Steuerung die Bearbeitung durchführen soll. Sämtliche Verfahrbewegungen und Konturbeschreibungen programmieren Sie maschinenunabhängig über die Hauptachsen X, Y und Z.

Voraussetzung

- Parallelachse wird verrechnet

  Wenn Ihr Maschinenhersteller die Funktion **PARAXCOMP** noch nicht standardmäßig aktiviert hat, müssen Sie **PARAXCOMP** aktivieren, bevor Sie mit **PARAXMODE** arbeiten.

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1231

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 1234

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 Symbl für **FUNCTION PARAXMODE** verdeckt ggf. ein aktives Symbol für **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141

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
- **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 302

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.
- Mit dem Maschinenparameter **noParaxMode** (Nr. 105413) können Sie die Programmierung von Parallelachsen 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 167
- 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.

21.2.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen

Sie können die meisten Bearbeitungszyklen der Steuerung auch mit Parallelachsen verwenden.

Weitere Informationen: "Bearbeitungszyklen", Seite 425

Folgende Zyklen können Sie mit Parallelachsen nicht verwenden:

- Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** (Option #157)
- Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (Option #157)
- Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (Option #157)
- Tastsystemzyklen

21.2.5 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	

21.3 Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (Option #50)

Anwendung

Mit einem Planschieber, auch Ausdrehkopf genannt, können Sie mit weniger verschiedenen Werkzeugen fast alle Drehbearbeitungen durchführen. Die Position des Planschieberschlittens in X-Richtung ist programmierbar. Auf den Planschieber montieren Sie z. B. ein Längsdrehwerkzeug, das Sie mit einem TOOL CALL-Satz aufrufen.

Verwandte Themen

- Bearbeitung mit Parallelachsen **U**, **V** und **W**
  Weitere Informationen: "Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W", Seite 1231

Voraussetzungen

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet
  Der Maschinenhersteller muss den Planschieber in der Kinematik berücksichtigen.
- Kinematik mit Planschieber aktiviert
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210
- Werkstück-Nullpunkt in der Bearbeitungsebene liegt im Zentrum der rotationssymmetrischen Kontur
  Mit einem Planschieber muss der Werkstück-Nullpunkt nicht im Zentrum des Drehtischs liegen, da sich die Werkzeugspindel dreht.
  Weitere Informationen: "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 991

Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann eigene Zyklen für das Arbeiten mit einem Planschieber zur Verfügung stellen. Im Folgenden ist der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Sie definieren den Planschieber als Drehwerkzeug.

Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 1864

Beachten Sie beim Werkzeugaufruf:

- **TOOL CALL**-Satz ohne Werkzeugachse
- Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl mit **TURNDATA SPIN**
- Spindel einschalten mit **M3** oder **M4**

Die Bearbeitung funktioniert auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene und an nicht rotationssymmetrischen Werkstücken.

Wenn Sie ohne die Funktion **FACING HEAD POS** mit dem Planschieber verfahren, müssen sie die Bewegungen des Planschiebers mit der U-Achse programmieren, z. B. in der Anwendung **Handbetrieb**. Bei aktiver Funktion **FACING HEAD POS** programmieren Sie den Planschieber mit der X-Achse.

Wenn Sie den Planschieber aktivieren, positioniert die Steuerung in **X** und **Y** automatisch auf den Werkstück-Nullpunkt. Um Kollisionen zu vermeiden, können Sie mit dem Syntaxelement **HEIGHT** eine sichere Höhe definieren.

Sie deaktivieren den Planschieber mit der Funktion **FUNCTION FACING HEAD**.

Eingabe

Planschieber aktivieren

```
11 FACING HEAD POS HEIGHT+100 FMAX ; Planschieber aktivieren und mit Eilgang auf sichere Höhe Z+100 fahren
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FACING HEAD POS	Syntaxeröffner für Planschieber aktivieren
HEIGHT	Sichere Höhe in der Werkzeugachse Syntaxelement optional
F oder **FMAX**	Sichere Höhe mit definiertem Vorschub oder Eilgang anfahren Syntaxelement optional
M	Zusatzfunktion Syntaxelement optional

Planschieber deaktivieren

```
11 FUNCTION FACING HEAD OFF ; Planschieber deaktivieren
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FUNCTION FACING HEAD OFF	Syntaxeröffner für Planschieber deaktivieren

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Mithilfe der Funktion **FUNCTION MODE TURN** muss für den Einsatz eines Planschiebers eine vom Maschinenhersteller vorbereitete Kinematik gewählt werden. In dieser Kinematik setzt die Steuerung programmierte X-Achsbewegungen des Planschiebers bei aktiver Funktion **FACING HEAD** als U-Achsbewegungen um. Bei inaktiver Funktion **FACING HEAD** und in der Betriebsart **Manueller Betrieb** fehlt dieser Automatismus. Deshalb werden **X**-Bewegungen (programmiert oder Achstaste) in der X- Achse ausgeführt. Der Planschieber muss in diesem Fall mit der U-Achse bewegt werden. Während des Freifahrens oder der manuellen Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** in Grundstellung positionieren
- Planschieber mit aktiver Funktion **FACING HEAD POS** freifahren
- In der Betriebsart **Manueller Betrieb** den Planschieber mit der Achstaste **U** bewegen
- Da die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** möglich ist, stets auf den 3D-Rot-Status achten

- Sie können für eine Drehzahlbegrenzung sowohl den Wert **NMAX** aus der Werkzeugtabelle als auch **SMAX** aus **FUNCTION TURNDATA SPIN** verwenden.
- Beim Arbeiten mit einem Planschieber gelten folgende Einschränkungen:
  - Keine Zusatzfunktionen **M91** und **M92** möglich
  - Kein Rückzug mit **M140** möglich
  - Kein **TCPM** oder **M128** möglich (Option #9)
  - Keine Kollisionsüberwachung **DCM** möglich (Option #40)
  - Keine Zyklen **800**, **801** und **880** möglich
- Wenn Sie den Planschieber in der geschwenkten Bearbeitungsebene verwenden, beachten Sie Folgendes:
  - Die Steuerung rechnet die geschwenkte Ebene wie im Fräsbetrieb. Die Funktionen **COORD ROT** und **TABLE ROT** sowie **SYM (SEQ)** beziehen sich auf die XY-Ebene.

    Weitere Informationen: "Schwenklösungen", Seite 1036
  - HEIDENHAIN empfiehlt, das Positionierverhalten **TURN** zu verwenden. Das Positionierverhalten **MOVE** ist nur bedingt geeignet in Kombination mit dem Planschieber.

    Weitere Informationen: "Drehachspositionierung", Seite 1033

21.4 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN

Anwendung

In polaren Kinematiken werden Bahnbewegungen der Bearbeitungsebene nicht durch zwei lineare Hauptachsen, sondern von einer Linearachse und einer Drehachse ausgeführt. Die lineare Hauptachse sowie die Drehachse definieren dabei die Bearbeitungsebene und gemeinsam mit der Zustellachse den Bearbeitungsraum.

An Fräsmaschinen können geeignete Drehachsen verschiedene lineare Hauptachsen ersetzen. Polare Kinematiken ermöglichen, z. B. bei einer Großmaschine, die Bearbeitung größerer Flächen als alleine mit den Hauptachsen.

An Dreh- und Schleifmaschinen mit nur zwei linearen Hauptachsen sind dank polarer Kinematiken stirnseitige Fräsbearbeitungen möglich.

Voraussetzungen

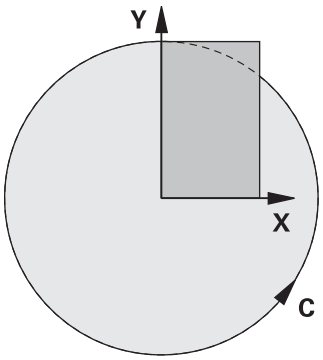
- Maschine mit mindestens einer Drehachse

  Die polare Drehachse muss eine Modulo-Achse sein, die gegenüber den gewählten Linearachsen tischseitig verbaut ist. Die linearen Achsen dürfen sich somit nicht zwischen der Drehachse und dem Tisch befinden. Der maximale Verfahrbereich der Drehachse ist durch die Software-Endschalter ggf. begrenzt.
- Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** mit mindestens den Hauptachsen **X**, **Y** und **Z** programmiert

  HEIDENHAIN empfiehlt alle verfügbaren Achsen innerhalb der **PARAXCOMP DISPLAY**-Funktion anzugeben.

  Weitere Informationen: "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1231

Funktionsbeschreibung

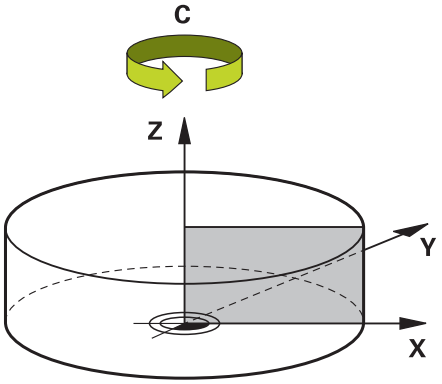


Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Dieses Symbol verdeckt das Symbol für die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY**.

Mit der Funktion **POLARKIN AXES** aktivieren Sie die polare Kinematik. Die Achsangaben definieren die radiale Achse, die Zustellachse sowie die polare Achse. Die **MODE**-Angaben beeinflussen das Positionierverhalten, während die **POLE**-Angaben über die Bearbeitung im Pol entscheiden. Der Pol ist hierbei das Rotationszentrum der Drehachse.

Anmerkungen zur Achsauswahl:

- 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

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 FUNCTION 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
FUNCTION 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 1241 Nur bei Auswahl **AXES**
POLE:	Auswahl der Bearbeitung im Pol **Weitere Informationen:** "POLE-Optionen", Seite 1241 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**.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **kindOfPref** (Nr. 202301) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung, wenn die Werkzeug-Mittelpunktsbahn durch die polare Achse geht.
- Eine Kombination der polaren Kinematik mit folgenden Funktionen ist ausgeschlossen:
  - Verfahrbewegungen mit **M91**

    Weitere Informationen: "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1264
  - Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (Option #9)
- Beachten Sie, dass der Verfahrbereich der Achsen beschränkt sein kann.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1254

  Weitere Informationen: "Verfahrgrenzen", Seite 1959

21.4.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik

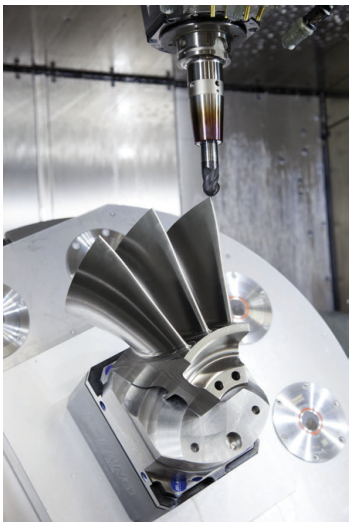
```
0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750
4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z                ; PARAXCOMP DISPLAY aktivieren
5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3             ; Vorposition außerhalb des gesperrten Polbereichs
6 POLARKIN AXES Y Z C MODE:KEEP POLE:SKIPPED      ; POLARKIN aktivieren
* - ...                                           ; Nullpunktverschiebung in polarer Kinematik
9 TRANS DATUM AXIS X+50 Y+50 Z+0
10 CYCL DEF 7.3 Z+0
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 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
14 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
15 M99
16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
17 CYCL DEF 7.1 X+0
18 CYCL DEF 7.2 Y+0
19 CYCL DEF 7.3 Z+0
20 POLARKIN OFF                                   ; POLARKIN deaktivieren
21 FUNCTION PARAXCOMP OFF X Y Z                   ; PARAXCOMP DISPLAY deaktivieren
22 L X+0 Y+0 Z+10 A+0 C+0 FMAX
23 L M30
24 LBL 2
```

25 L X-20 Y-20 RR	
26 L X+0 Y+20	
27 L X+20 Y-20	
28 L X-20 Y-20	
29 LBL 0	
30 END PGM POLARKIN_SL MM	

21.5 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-System eine komfortable und teilweise die einzige Lösungsmöglichkeit.

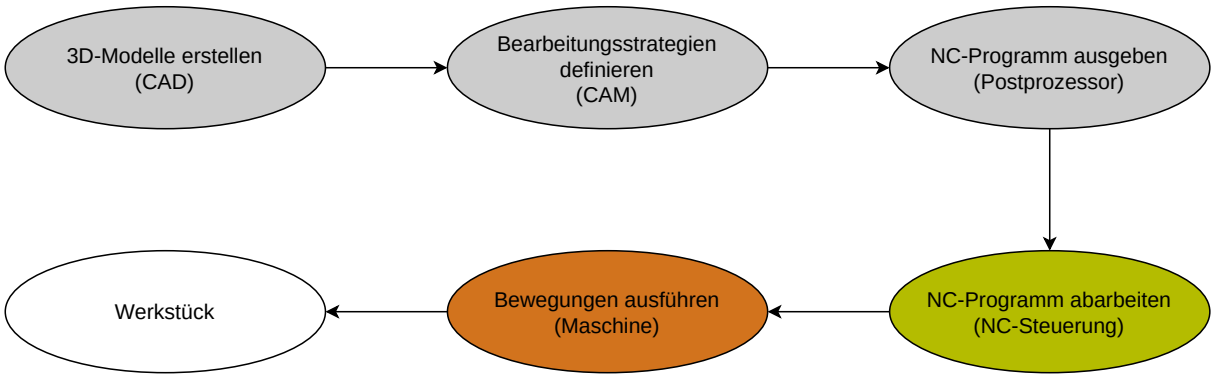


Damit die CAM-generierten NC-Programme das volle Leistungspotenzial der Steuerung nutzen und Ihnen z. B. Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten bieten, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

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 1249

Die Prozesskette beschreibt den Weg einer Konstruktion bis zum fertigen Werkstück.



Verwandte Themen

- 3D-Daten direkt an der Steuerung nutzen

  Weitere Informationen: "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1391
- Grafisch programmieren

  Weitere Informationen: "Grafisches Programmieren", Seite 1373

21.5.1 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**

Voraussetzungen für eine 5-Achs-Bearbeitung:

- Maschine mit Drehachsen
- Erweiterte Funktionen Gruppe 1 (Option #8)
- Erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9) für **M128** oder **FUNCTION TCPM**

Wenn dem CAM-System die Kinematik der Maschine und die exakten Werkzeugdaten zur Verfügung stehen, können Sie 5-achsige 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.

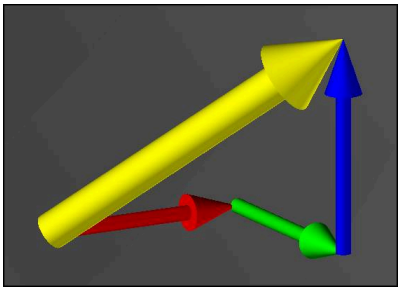
Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047

Weitere Informationen: "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244

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 normierten Vektor, der die Richtung der Flächennormalen oder die Werkzeuganstellung beschreibt. Optional enthält der NC-Satz beide Vektoren.

Ein normierter Vektor ist ein Vektor mit dem Betrag 1. Der Vektorbetrag entspricht der Wurzel aus der Summe der Quadrate seiner Komponenten.

$$\sqrt{NX^2 + NY^2 + NZ^2} = 1$$

Voraussetzungen:
- Maschine mit Drehachsen
- Erweiterte Funktionen Gruppe 1 (Option #8)
- Erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9)

Sie können die Ausgabe mit Vektoren ausschließlich im Fräsmodus verwenden.

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210

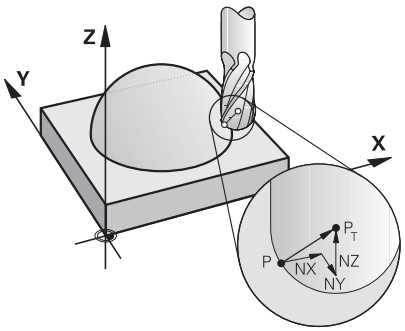
Die Vektorausgabe mit der Richtung der Flächennormalen ist die Voraussetzung für den Einsatz der eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92).

Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1086

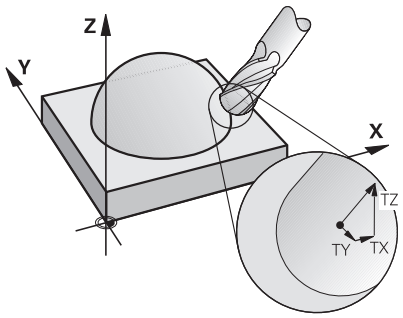
Beispiele

11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258	; 3-achsig mit Flächennormalenvektor, ohne Werkzeugorientierung
11 LN X0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0.2196165 NY-0.1369522 NZ0.9659258 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 M128	; 5-achsig mit M128, Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Aufbau eines NC-Satzes mit Vektoren



Flächennormalenvektor senkrecht zur Kontur



Werkzeug-Richtungsvektor

Beispiel

11 LN X+0.499 Y-3.112 Z-17.105 NX0 NY0 NZ1 TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319	; Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor und Werkzeugorientierung

Syntaxelement	Bedeutung
LN	Gerade **LN** mit Flächennormalenvektor
X Y Z	Zielkoordinaten
NX NY NZ	Komponenten des Flächennormalenvektors
TX TY TZ	Komponenten des Werkzeug-Richtungsvektors

21.5.2 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
- Erweiterte Funktionen Gruppe 1 (Option #8)

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
- Erweiterte Funktionen Gruppe 1 (Option #8)
- Erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9)

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
- Erweiterte Funktionen Gruppe 1 (Option #8)
- Erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9)

Die 5-Achs-Bearbeitung ist mit der Exportversion der Steuerung nicht möglich.

21.5.3 Prozessschritte

CAD

Anwendung

Mithilfe von CAD-Systemen erstellen Konstrukteure die 3D-Modelle der benötigten Werkstücke. Fehlerhafte CAD-Daten beeinflussen die gesamte Prozesskette inkl. der Qualität des Werkstücks negativ.

Hinweise

- Vermeiden Sie in den 3D-Modellen offene oder überlappende Flächen sowie überflüssige Punkte. Nutzen Sie nach Möglichkeit die Prüffunktionen des CAD-Systems.
- Konstruieren oder speichern Sie die 3D-Modelle auf die Toleranzmitte und nicht auf die Nennmaße bezogen.

Unterstützen Sie die Fertigung mit zusätzlichen Dateien:
- Stellen Sie 3D-Modelle im STL-Format bereit. Die steuerungsinterne Simulation kann die CAD-Daten z. B. als Roh- und Fertigteile nutzen. Zusätzliche Modelle der Werkzeug- und Werkstück-Spannmittel sind in Verbindung mit der Kollisionsprüfung (Option #40) wichtig.
- Stellen Sie Zeichnungen mit den zu prüfenden Abmaßen zur Verfügung. Der Dateityp der Zeichnungen ist hierbei unwichtig, da die Steuerung z. B. auch PDF-Dateien öffnen kann und damit eine papierlose Fertigung unterstützt.

Definition

Abkürzung	Definition
CAD (computer-aided design)	Rechnerunterstütztes Konstruieren

CAM und Postprozessor

Anwendung

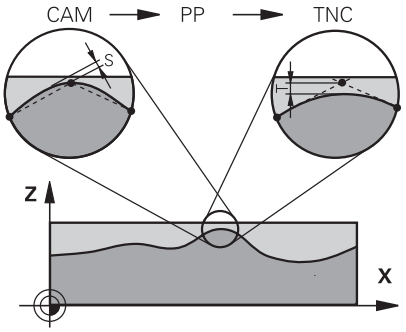
Mithilfe von Bearbeitungsstrategien innerhalb der CAM-Systeme erstellen CAM-Programmierer basierend auf den CAD-Daten maschinen- und steuerungsunabhängige NC-Programme.

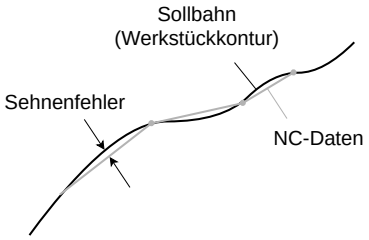
Mithilfe des Postprozessors werden die NC-Programme abschließend maschinen- und steuerungsspezifisch ausgegeben.

Hinweise zu den CAD-Daten

- Vermeiden Sie Qualitätsverluste durch ungeeignete Übergabeformate. Integrierte CAM-Systeme mit herstellerspezifischen Schnittstellen arbeiten z. T. verlustfrei.
- Nutzen Sie die verfügbare Genauigkeit der erhaltenen CAD-Daten aus. Für die Schlichtbearbeitung großer Radien ist ein Geometrie- oder Modellfehler kleiner 1 µm empfehlenswert.

Hinweise zu Sehnenfehler und Zyklus 32 TOLERANZ





- Beim Schruppen liegt der Fokus auf der Bearbeitungsgeschwindigkeit.
  Die Summe aus dem Sehnenfehler und der Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ** muss kleiner sein als das Konturaufmaß, da sonst Konturverletzungen drohen.

Sehnenfehler im CAM-System	0,004 mm bis 0,015 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,05 mm bis 0,3 mm

- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Genauigkeit müssen die Werte die notwendige Datendichte liefern.

Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,004 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,002 mm bis 0,006 mm

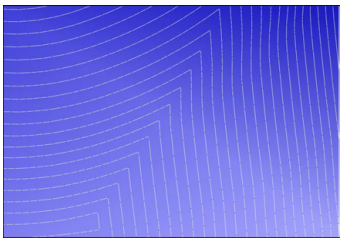
- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Oberflächengüte müssen die Werte eine Glättung der Kontur erlauben.

Sehnenfehler im CAM-System	0,001 mm bis 0,005 mm
Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ**	0,010 mm bis 0,020 mm

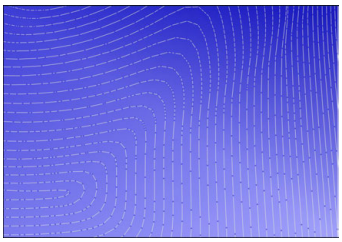
Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1156

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**.
- 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 (Option #8) 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 (Option #8)", Seite 999
- Verhindern Sie starke Vorschubeinbrüche am Werkzeug-Führungspunkt, indem Sie ein ungünstiges Verhältnis zwischen Linear- und Drehachsbewegung vermeiden. Problematisch ist z. B. eine deutliche Änderung des Werkzeuganstellwinkels bei gleichzeitig geringer Positionsänderung des Werkzeugs. Berücksichtigen Sie die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der beteiligten Achsen.
- Wenn die Maschine 5 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** (Option #9) für Ausgleichsbewegungen definieren können.

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1254

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 244

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- und QS-Parameter", Seite 1304
- 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 337
- Unterstützen Sie die Korrekturmöglichkeiten, indem Sie Konturen werkzeugradiuskorrigiert ausgeben.

  Weitere Informationen: "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1060
- Ermöglichen Sie mithilfe von Gliederungspunkten eine schnelle Navigation innerhalb der NC-Programme.

  Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1422
- Kommunizieren Sie mithilfe von Kommentaren wichtige Hinweise zum NC-Programm.

  Weitere Informationen: "Einfügen von Kommentaren", Seite 1421

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 1443
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1254
- Stellen Sie sicher, dass die benötigten Werkzeuge zur Verfügung stehen und die verbleibende Standzeit ausreicht.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 287
- Ändern Sie bei Bedarf die Werte im Zyklus **32 TOLERANZ** abhängig vom Sehnenfehler sowie der Dynamik der Maschine.

  Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1156

  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 normierte Vektoren enthält, können Sie Werkzeuge auch dreidimensional korrigieren.

  Weitere Informationen: "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 1245

  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1086
- Software-Optionen ermöglichen weitere Optimierungen.

  Weitere Informationen: "Funktionen und Funktionspakete", Seite 1256

  Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 72

Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen

Folgende Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen treffen ebenso auf Verfahrgrenzen zu.

Weitere Informationen: "Verfahrgrenzen", Seite 1959

Für Software-Endschalter bei Modulo-Achsen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Die untere Grenze ist größer als –360° und kleiner als +360°.
- Die obere Grenze ist nicht negativ und kleiner als +360°.
- Die untere Grenze ist nicht größer als die obere Grenze.
- Die untere und obere Grenze liegen weniger als 360° auseinander.

Wenn die Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden, kann die Steuerung die Modulo-Achse nicht bewegen und gibt eine Fehlermeldung aus.

Wenn die Zielposition oder eine ihr gleichwertige Position innerhalb des erlaubten Bereichs liegen, ist eine Bewegung bei aktiven Modulo-Endschaltern zulässig. Die Bewegungsrichtung ergibt sich automatisch, da immer nur eine der Positionen angefahren werden kann. Beachten Sie die folgenden Beispiele!

Gleichwertige Positionen unterscheiden sich um einen Versatz von n x 360° von der Zielposition. Der Faktor n entspricht einer beliebigen ganzen Zahl.

Beispiel

11 L C+0 R0 F5000	; Endschalter –80° und 80°
12 L C+320	; Zielposition –40°

Die Steuerung positioniert die Modulo-Achse zwischen den aktiven Endschaltern auf die zu 320° gleichwertige Position –40°.

Beispiel

11 L C-100 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L IC+15	; Zielposition –85°

Die Steuerung führt die Verfahrbewegung aus, da die Zielposition innerhalb des erlaubten Bereichs liegt. Die Steuerung positioniert die Achse in die Richtung des näherliegenden Endschalters.

Beispiel

11 L C-100 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L IC-15	; Fehlermeldung

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, da die Zielposition außerhalb des erlaubten Bereichs liegt.

Beispiele

11 L C+180 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L C-360	; Zielposition 0°: Trifft auch bei einem Vielfachen von 360° zu, z. B. 720°

11 L C+180 R0 F5000	; Endschalter –90° und 90°
12 L C+360	; Zielposition 360°: Trifft auch bei einem Vielfachen von 360° zu, z. B. 720°

Wenn sich die Achse genau in der Mitte des verbotenen Bereichs befindet, ist der Weg zu beiden Endschaltern identisch. In diesem Fall kann die Steuerung die Achse in beide Richtungen verfahren.

Wenn sich aus dem Positioniersatz zwei gleichwertige Zielpositionen im erlaubten Bereich ergeben, positioniert die Steuerung auf dem kürzeren Weg. Wenn beide gleichwertigen Zielpositionen 180° entfernt sind, wählt die Steuerung die Bewegungsrichtung entsprechend dem programmierten Vorzeichen.

Definitionen

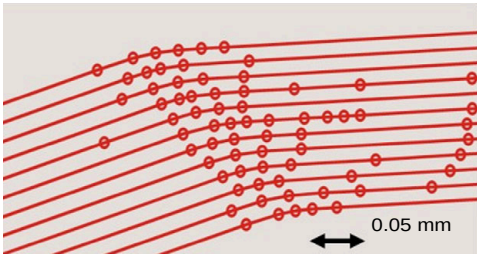
Modulo-Achse
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

Rollover-Achse
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

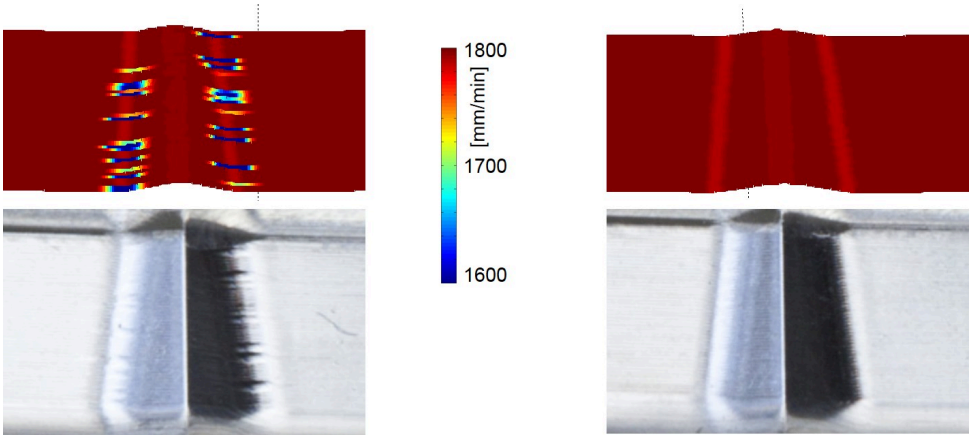
Modulo-Zählweise
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

21.5.4 Funktionen und Funktionspakete

Bewegungsführung ADP



Punkteverteilung



Vergleich ohne und mit ADP

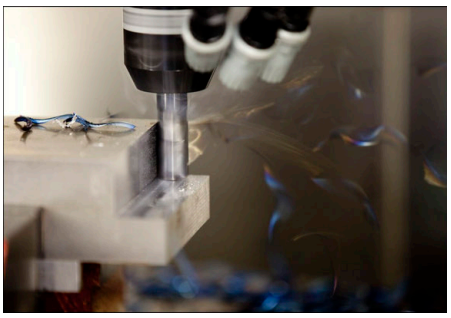
CAM-generierte NC-Programme mit unzureichender Auflösung und variabler Punktedichte in benachbarten Bahnen können zu Vorschubschwankungen und Fehlern auf der Werkstückoberfläche führen.

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:

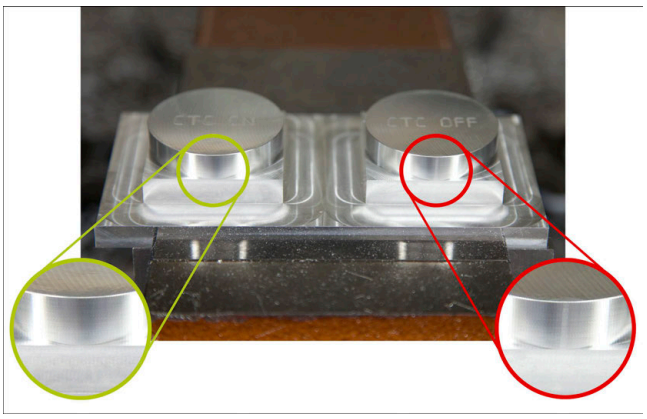
- Active Chatter Control ACC (Option #145)
- Adaptive Feed Control AFC (Option #45)
- Zyklen zum Wirbelfräsen (Option #167)

Der Einsatz von Dynamic Efficiency bietet folgende Vorteile:

- ACC, AFC und das Wirbelfräsen reduzieren die Bearbeitungszeit mithilfe eines höheren Zeitspanvolumens.
- AFC ermöglicht eine Werkzeugüberwachung und erhöht damit die Prozesssicherheit.
- ACC und das Wirbelfräsen verlängern die Werkzeuglebensdauer.

Weitere Informationen finden Sie im Prospekt **Optionen und Zubehör**.

Dynamic Precision



Mit dem Funktionenpaket Dynamic Precision können Sie schnell und genau bearbeiten bei hoher Oberflächenqualität.

Dynamic Precision umfasst folgende Software-Funktionen:

- Cross Talk Compensation CTC (Option #141)
- Position Adaptive Control PAC (Option #142)
- Load Adaptive Control LAC (Option #143)
- Motion Adaptive Control MAC (Option #144)
- Active Vibration Damping AVD (Option #146)

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.
- AVD ermöglicht bessere Oberflächen.
- CTC und AVD 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 180

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.

22.1.1 STOP programmieren

Sie programmieren die Funktion **STOP** wie folgt:

STOP

- ▶ **STOP** wählen
- > Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz mit der Funktion **STOP**.

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	■	
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	■	
M6 Werkzeugwechsel, Programmlauf und Spindel stoppen	■	
Da die Funktion vom Maschinenhersteller abhängig ist, empfiehlt HEIDENHAIN für den Werkzeugwechsel die Funktion **TOOL CALL**. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279		
M8 Kühlmittel einschalten	□	
M9 Kühlmittel ausschalten	■	
M13 Spindel im Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten	□	

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M14 Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten	□	
M30 Identische Funktion wie **M2**	■	
M89 Freie Zusatzfunktion **oder** Zyklus modal aufrufen Funktion ist abhängig vom Maschinenhersteller	□ ■	Seite 431
M91 Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren	□	Seite 1264
M92 Im **M92**-Koordinatensystem verfahren	□	Seite 1265
M94 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren	□	Seite 1267
M97 Kleine Konturstufen bearbeiten	■	Seite 1269
M98 Offene Konturen vollständig bearbeiten	■	Seite 1270
M99 Zyklusaufruf satzweise aufrufen	■	Seite 431
M101 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln	□	Seite 1296
M102 **M101** zurücksetzen	■	
M103 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren	□	Seite 1271
M107 Positive Werkzeugaufmaße zulassen	□	Seite 1298
M108 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen **M107** zurücksetzen	■	Seite 1300
M109 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen	□	Seite 1272
M110 Vorschub bei Innenradien reduzieren	□	
M111 **M109** und **M110** zurücksetzen	■	
M116 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren	□	Seite 1274
M117 **M116** zurücksetzen	■	

Funktion	Wirkung	Weitere Informationen
M118 Handradüberlagerung aktivieren	□	Seite 1275
M120 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (look ahead)	□	Seite 1277
M126 Drehachsen wegoptimiert verfahren	□	Seite 1280
M127 **M126** zurücksetzen	■	
M128 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren (TCPM)	□	Seite 1282
M129 **M128** zurücksetzen	■	
M130 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** verfahren	□	Seite 1266
M136 Vorschub in mm/U interpretieren	□	Seite 1286
M137 **M136** zurücksetzen	■	
M138 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen	□	Seite 1287
M140 In der Werkzeugachse zurückziehen	□	Seite 1288
M141 Tastsystemüberwachung unterdrücken	□	Seite 1300
M143 Grunddrehungen löschen	□	Seite 1290
M144 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen	□	Seite 1291
M145 **M144** zurücksetzen	■	
M148 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben	□	Seite 1293
M149 **M148** zurücksetzen	■	
M197 Verrunden von Außenecken verhindern	■	Seite 1294

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 953

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 bewegt.

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 187



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 1060
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187
- 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 167
- 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 Visualisiergungsoptionen", Seite 1446
- 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 187

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 187

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 1060
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187
- 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 Visualisiergungsoptionen", Seite 1446
- 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 302

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 962

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M130** ist nur satzweise aktiv. Die nachfolgenden Bearbeitungen führt die Steuerung wieder im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** aus. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf und Positionen mithilfe der Simulation prüfen

Wenn Sie **M130** mit einem Zyklusaufruf kombinieren, unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Definition

Ungeschwenktes Eingabe-Koordinatensystem I-CS
Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ignoriert die Steuerung das Schwenken der Bearbeitungsebene, berücksichtigt aber die Ausrichtung der Werkstück-Oberfläche und alle aktiven Transformationen, z. B. eine Drehung.

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 141

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.
- 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** (Option #21).
>
> Nach Aktivieren von **M120** können Sie komplette Konturen ohne Fehlermeldungen fertigen. **M120** berücksichtigt auch Kreisbahnen.

Verwandte Themen

- Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit **M120**

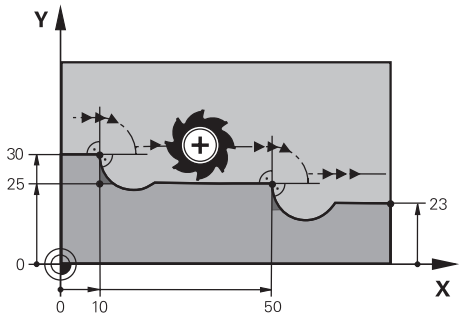
  Weitere Informationen: "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120", Seite 1277

Funktionsbeschreibung

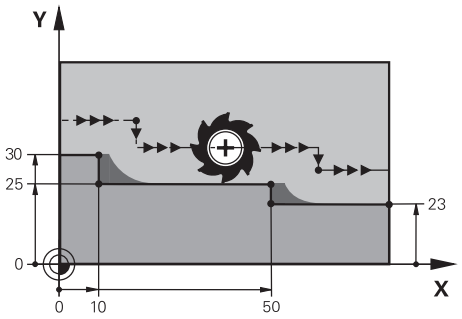
Wirkung

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

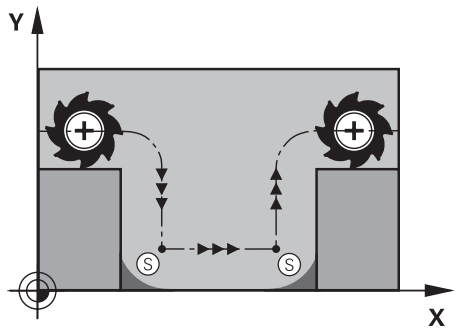
Wenn das Werkzeug eine radiuskorrigierte Kontur bearbeitet, verbleibt Restmaterial in Innenecken. Mit **M98** verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn um den Werkzeugradius, damit das Werkzeug eine offene Kontur vollständig bearbeitet und das Restmaterial entfernt.

Funktionsbeschreibung

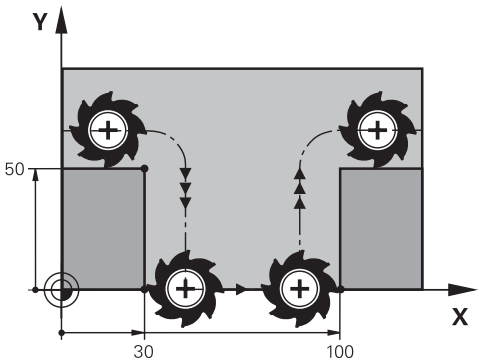
Wirkung

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
12 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

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Funktion **M109** aktiv ist, erhöht die Steuerung bei der Bearbeitung von sehr kleinen Außenecken (spitze Winkel) den Vorschub teilweise drastisch. Während der Abarbeitung besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- **M109** nicht bei der Bearbeitung sehr kleiner Außenecken (spitzen Winkeln) verwenden

Wenn Sie **M109** vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer als **200** definieren, wirkt die Vorschubanpassung auch bei Kreisbahnen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen.

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 (Option #8)

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 #8 Erweiterte Funktionen Gruppe 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**.

  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 998
- Eine Kombination von **M116** mit **M128** oder **FUNCTION TCPM** (Option #9) 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 1287
- Ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** (Option #9) kann **M116** auch für mehrere Drehachsen gleichzeitig wirken.

22.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118

Anwendung

Mit **M118** aktiviert die Steuerung die Handrad-Überlagerung. Sie können während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad ausführen.

Verwandte Themen

- Handrad-Überlagerung mithilfe der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Voraussetzungen

- Handrad
- Software-Option #21 Erweiterte Funktionen Gruppe 3

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M118 wirkt am Satzanfang.

Um **M118** zurückzusetzen, programmieren Sie **M118** ohne Achsangaben.

> Ein Programmabbruch setzt die Handrad-Überlagerung ebenfalls zurück.

Anwendungsbeispiel

11 L Z+0 R0 F500	; In der Werkzeugachse verfahren
12 L X+200 R0 F250 M118 Z1	; In der Bearbeitungsebene verfahren mit aktiver Handrad-Überlagerung von max. ±1 mm in der Z-Achse

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse.

Im NC-Satz **12** aktiviert die Steuerung am Satzanfang die Handrad-Überlagerung mit dem maximalen Verfahrbereich von ±1 mm in der Z-Achse.

Anschließend führt die Steuerung die Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene aus. Während dieser Verfahrbewegung können Sie mit dem Handrad das Werkzeug stufenlos in der Z-Achse bis zu max. ±1 mm verfahren. Somit können Sie z. B. ein erneut aufgespanntes Werkstück nacharbeiten, bei dem Sie aufgrund einer Freiformfläche nicht antasten können.

Eingabe

Wenn Sie **M118** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Achsen sowie den maximal zulässigen Wert der Überlagerung. Sie definieren den Wert bei Linearachsen in mm und bei Drehachsen in °.

21 L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1	; Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit aktiver Handrad-Überlagerung von max. ±1 mm in der X- und Y-Achse

Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

- **M118** wirkt standardmäßig im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.
  Wenn Sie im Arbeitsbereich **GPS** (Option #44) den Schalter **Handrad-Überlagerung** aktivieren, wirkt die Handrad-Überlagerung in dem zuletzt gewählten Koordinatensystem.
  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160
- Im Reiter **POS HR** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt die Steuerung das aktive Koordinatensystem, in dem die Handrad-Überlagerung wirkt sowie die maximal möglichen Verfahrwerte der jeweiligen Achsen.
  Weitere Informationen: "Reiter POS HR", Seite 158
- Die Funktion Handrad-Überlagerung **M118** ist in Verbindung mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) nur im gestoppten Zustand möglich.
  Um **M118** ohne Einschränkung nutzen zu können, müssen Sie die Funktion **DCM** (Option #40) deaktivieren oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper aktivieren.
  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- Die Handrad-Überlagerung wirkt auch in der Anwendung **MDI**.
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1799
- Um **M118** bei geklemmten Achsen verwenden zu können, müssen Sie zuerst die Klemmung lösen.

Hinweise in Verbindung mit der virtuellen Werkzeugachse VT (Option #44)

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ihr Maschinenhersteller muss die Steuerung für diese Funktion anpassen.

- Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen können Sie bei angestellter Bearbeitung wählen, ob die Überlagerung in der Z-Achse oder entlang der virtuellen Werkzeugachse **VT** wirkt.
- Mit dem Maschinenparameter **selectAxes** (Nr. 126203) definiert der Maschinenhersteller die Belegung der Achstasten am Handrad.

  Bei einem Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Werkzeugachse ggf. auf die orange Achstaste **VI** legen.

22.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120

Anwendung

Mit **M120** berechnet die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur voraus. Dadurch kann die Steuerung Konturen kleiner als der Werkzeugradius fertigen, ohne die Kontur zu verletzen oder eine Fehlermeldung zu zeigen.

Voraussetzung

- Software-Option #21 Erweiterte Funktionen Gruppe 3

Funktionsbeschreibung

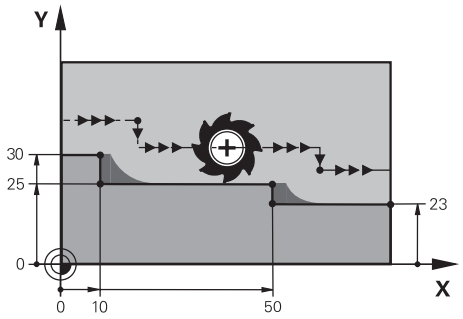
Wirkung

M120 wirkt am Satzanfang und über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.

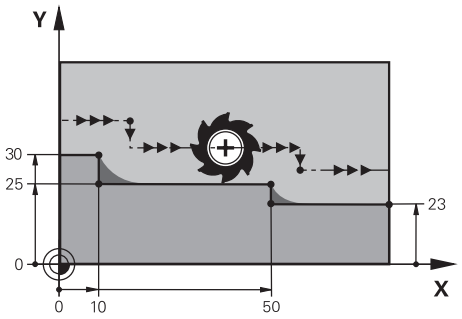
Mit folgenden Funktionen setzen Sie **M120** zurück:

- Radiuskorrektur **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- Funktion **PGM CALL**
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** oder **PLANE**-Funktionen (Option #8)

Anwendungsbeispiel



Konturstufe mit **M97**



Konturstufe mit **M120**

11 TOOL CALL 8 Z S5000	; Werkzeug mit Durchmesser 16 einwechseln
*** - ...**	
21 L X+0 Y+30 RL M120 LA2	; Kontur vorausrechnen aktivieren und in der Bearbeitungsebene verfahren
22 L X+10	
23 L Y+25	
24 L X+50	
25 L Y+23	
26 L X+100	

Mit **M120 LA2** im NC-Satz **21** prüft die Steuerung die radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen. Die Steuerung berechnet in diesem Beispiel die Werkzeugbahn ab dem aktuellen NC-Satz für jeweils zwei NC-Sätze voraus. Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug radiuskorrigiert zum ersten Konturpunkt.

Bei der Bearbeitung der Kontur verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn jeweils so weit, dass das Werkzeug die Kontur nicht verletzt.

Ohne **M120** würde das Werkzeug einen Übergangskreis um die Außenecken fahren und eine Konturverletzung verursachen. An solchen Stellen unterbricht die Steuerung die Bearbeitung mit der Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß**.

Eingabe

Wenn Sie **M120** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die Anzahl der vorauszurechnenden NC-Sätze **LA**, max. 99.

Hinweise

HINWEIS

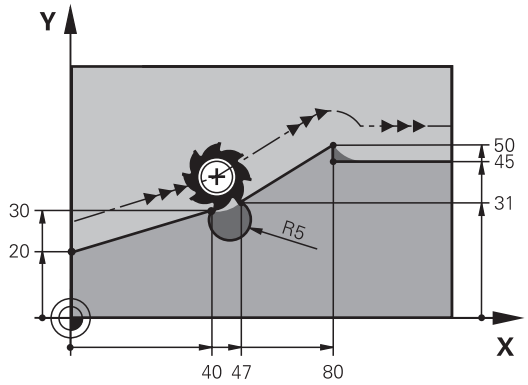
Achtung Kollisionsgefahr!

Definieren Sie die Anzahl der vorauszuberechnenden NC-Sätze **LA** so klein wie möglich. Die Steuerung kann bei zu groß gewählten Werten Teile der Kontur überlesen!

- NC-Programm vor Abarbeitung mithilfe der Simulation testen
- NC-Programm langsam einfahren

- Beachten Sie bei der weiteren Bearbeitung, dass in Konturecken Restmaterial verbleibt. Ggf. müssen Sie die Konturstufe mit einem kleineren Werkzeug nacharbeiten.
- Wenn Sie **M120** immer im selben NC-Satz wie die Radiuskorrektur programmieren, erreichen Sie eine konstante und übersichtliche Programmiervorgehensweise.
- Wenn Sie bei aktivem **M120** folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
  - Zyklus **32 TOLERANZ**
  - **M128** (Option #9)
  - **FUNCTION TCPM** (Option #9)
  - Satzvorlauf

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	; Programmende
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. Die Funktion wirkt nur bei Drehachsen, deren Positionsanzeige auf einen Wert unter 360° reduziert ist.

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M126 wirkt am Satzanfang.

Um **M126** zurückzusetzen, programmieren Sie **M127**.

Anwendungsbeispiel

11 L C+350	; In der C-Achse verfahren
12 L C+10 M126	; Wegoptimiert in der C-Achse verfahren

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung die C-Achse auf 350°.

Im zweiten NC-Satz aktiviert die Steuerung **M126** und positioniert anschließend die C-Achse wegoptimiert auf 10°. Die Steuerung nutzt den kürzesten Verfahrweg und bewegt die C-Achse in die positive Drehrichtung, über die 360° hinaus. Der Verfahrweg beträgt 20°.

Ohne **M126** bewegt die Steuerung die Drehachse nicht über die 360° hinaus. Der Verfahrweg beträgt 340° in die negative Drehrichtung.

Hinweise

- **M126** wirkt nicht bei inkrementalen Verfahrbewegungen.
- Die Wirkung von **M126** ist abhängig von der Konfiguration der Drehachse.
- **M126** wirkt ausschließlich bei Modulo-Achsen.

  Mit dem Maschinenparameter **isModulo** (Nr. 300102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Drehachse eine Modulo-Achse ist.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **shortestDistance** (Nr. 300401) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Drehachse standardmäßig mit dem kürzesten Verfahrweg positioniert.
- 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 (Option #9)

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 (Option #9)", Seite 1047

Voraussetzung

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung der Maschine.

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

Funktionsbeschreibung

Wirkung

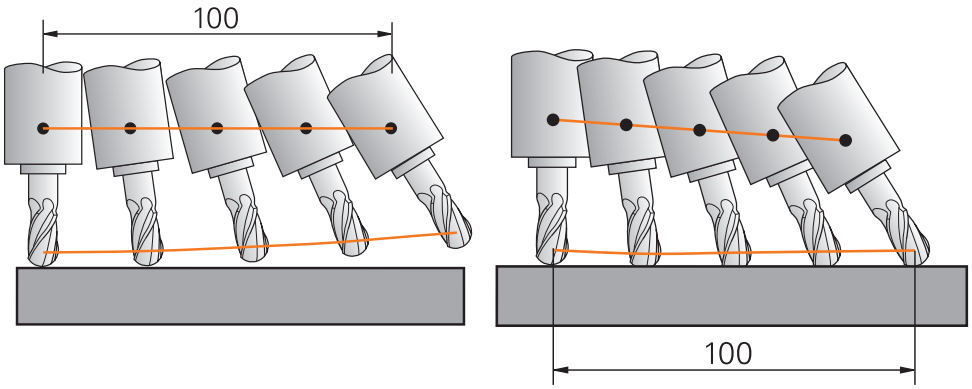
M128 wirkt am Satzanfang.

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 der Z-Achse 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 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 244

- > Die Steuerung führt die erforderliche Ausgleichsbewegung mit der nächsten Verfahrbewegung aus.
- Bearbeitung durchführen
- Am Programmende **M128** mit **M129** zurücksetzen
- Drehachsen in Ausgangsstellung bringen



Solange **M128** aktiv ist, überwacht die Steuerung die Istposition der ungeregelten Drehachsen. Wenn die Istposition um einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition abweicht, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Drehachsen mit Hirth-Verzahnung müssen zum Schwenken aus der Verzahnung herausfahren. Während des Herausfahrens und der Schwenkbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Drehachse verändern

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie beim Umfangsfräsen die Werkzeuganstellung durch Geraden **LN** mit Werkzeugorientierung **TX**, **TY** und **TZ** definieren, berechnet die Steuerung die benötigten Positionen der Drehachsen selbst. Dadurch können unvorhergesehene Verfahrbewegungen entstehen.

- NC-Programm vor Abarbeitung mithilfe der Simulation testen
- NC-Programm langsam einfahren

Weitere Informationen: "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9)", Seite 1081

Weitere Informationen: "Ausgabe mit Vektoren", Seite 1246

- 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 141
- 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 952
- Wenn Sie bei aktivem **M128** folgende Funktionen abarbeiten, bricht die Steuerung den Programmlauf ab und zeigt eine Fehlermeldung:
  - Schneidenradiuskorrektur **RR/RL** im Drehbetrieb (Option #50)
  - **M91**
  - **M92**
  - **M144**
  - Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
  - Dynamische Kollisionsübewachung DCM (Option #40) und zugleich **M118**
- 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.

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 244
- 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 1058

  Auch für die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) müssen Sie die tatsächliche Länge des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung definieren.

  Weitere Informationen: "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1108
- 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 (Option #9)", Seite 1047

Definition

Abkürzung	Definition
TCPM (tool center point management)	Position des Werkzeug-Führungspunkts beibehalten **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 244

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, z. B. in Verbindung mit dem Drehbetrieb (Option #50).

Weitere Informationen: "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 210

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M136 wirkt am Satzanfang.

Um **M136** zurückzusetzen, programmieren Sie **M137**.

Anwendungsbeispiel

11 LBL "TURN"	
12 FUNCTION MODE TURN	; Drehbetrieb aktivieren
13 M136	; Vorschubinterpretation in mm/U ändern
14 LBL 0	

M136 steht hier in einem Unterprogramm, in dem die Steuerung den Drehbetrieb aktiviert (Option #50).

Mithilfe von **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/U, was für den Drehbetrieb notwendig ist. Der Vorschub pro Umdrehung bezieht sich auf die Drehzahl der Werkstückspindel. Dadurch bewegt die Steuerung das Werkzeug bei jeder Umdrehung der Werkstückspindel um den programmierten Vorschubwert.

Ohne **M136** interpretiert die Steuerung den Vorschub in mm/min.

Hinweise

- In NC-Programmen mit der Einheit inch ist **M136** in Kombination mit **FU** oder **FZ** nicht erlaubt.
- Bei aktivem **M136** darf die Werkstückspindel nicht in Regelung sein.
- **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** (Option #9)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1282
- **FUNCTION TCPM** (Option #9)
  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 999
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** (Option #8)
  Weitere Informationen: "Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE (Option #8)", Seite 982

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Maschinenhersteller hat unterschiedliche Möglichkeiten, die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) zu konfigurieren. Maschinenabhängig arbeitet die Steuerung trotz erkannter Kollision das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter ab. Die Steuerung stoppt das Werkzeug an der letzten kollisionsfreien Position und setzt das NC-Programm von dieser Position aus fort. Bei dieser Konfiguration von DCM entstehen Bewegungen, die nicht programmiert wurden. **Das Verhalten ist unabhängig davon, ob die Kollisionsüberwachung aktiv oder inaktiv ist.** Während dieser Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Maschinenhandbuch beachten
- Verhalten an der Maschine prüfen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mithilfe der Funktion **M118** die Position einer Drehachse mit dem Handrad verändern und nachfolgend die Funktion **M140** abarbeiten, ignoriert die Steuerung beim Rückzug die überlagerten Werte. Vor allem bei Maschinen mit Kopfdrehachsen entstehen dabei unerwünschte und unvorhersehbare Bewegungen. Während dieser Rückzugsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- **M118** mit **M140** nicht bei Maschinen mit Kopfdrehachsen kombinieren

- **M140** wirkt auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei Maschinen mit Kopfdrehachsen bewegt die Steuerung das Werkzeug im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 964
- 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 967

Hinweis

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826

22.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (Option #9)

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** (Option #9).

Verwandte Themen

- Werkzeugversatz kompensieren mit **FUNCTION TCPM**

  Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047

Voraussetzung

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

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. Diesen Versatz berücksichtigt die Steuerung rechnerisch.

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 1264
- 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 (Option #8)", Seite 999
  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 952

Hinweise in Verbindung mit der Drehbearbeitung (Option #50)

- Wenn die angestellte Achse ein Schwenktisch ist, orientiert die Steuerung das Werkzeug-Koordinatensystem **W-CS**.
  Wenn die angestellte Achse ein Schwenkkopf ist, orientiert die Steuerung das **W-CS** nicht.
- Nach dem Anstellen einer Drehachse müssen Sie ggf. das Drehwerkzeug in der Y-Koordinate neu vorpositionieren und die Lage der Schneide mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** orientieren.
  Weitere Informationen: "Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ", Seite 694

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 1136

Voraussetzung

- Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung

  Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

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.

22.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197

Anwendung

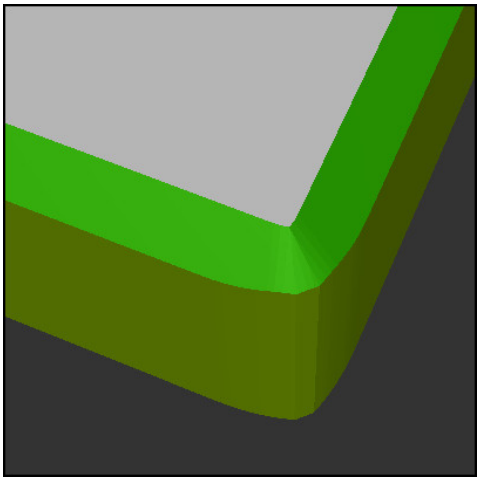
Mit **M197** verlängert die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur an der Außenecke tangential und fügt einen kleineren Übergangskreis ein. Dadurch verhindern Sie, dass das Werkzeug die Außenecke verrundet.

Funktionsbeschreibung

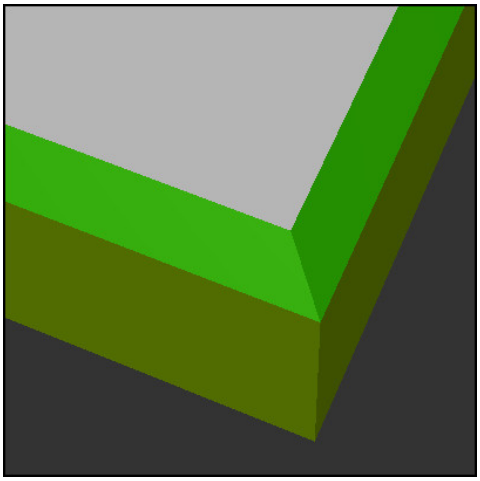
Wirkung

M197 wirkt satzweise und nur an radiuskorrigierten Außenecken.

Anwendungsbeispiel



Kontur ohne **M197**



Kontur mit **M197**

*** - ...**	; Kontur anfahren
11 X+60 Y+10 M197 DL5	; Erste Außenecke scharfkantig bearbeiten
12 X+10 Y+60 M197 DL5	; Zweite Außenecke scharfkantig bearbeiten
*** - ...**	; Restliche Kontur bearbeiten

Mit **M197 DL5** verlängert die Steuerung die Kontur an der Außenecke tangential um max. 5 mm. In diesem Beispiel entsprechen die 5 mm genau dem Werkzeugradius, dadurch entsteht eine scharfkantige Außenecke. Mithilfe des kleineren Übergangsradius führt die Steuerung den Verfahrweg trotzdem weich aus.

Ohne **M197** fügt die Steuerung bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen tangentialen Übergangskreis ein, was zu Verrundungen an der Außenecke führt.

Eingabe

Wenn Sie **M197** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt die tangentiale Verlängerung **DL**. **DL** entspricht dem maximalen Wert, um den die Steuerung die Außenecke verlängert.

Hinweis

Um eine scharfkantige Ecke zu erreichen, definieren Sie den Parameter **DL** in der Größe des Werkzeugradius. Je kleiner Sie **DL** wählen, desto mehr wird die Ecke verrundet.

Definition

Abkürzung	Definition
DL	Maximale tangentiale Verlängerung

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 oder den Namen 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 270

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 1300

Funktionsbeschreibung

Wirkung

M101 wirkt am Satzanfang.

Um **M101** zurückzusetzen, programmieren Sie **M102**.

Anwendungsbeispiel

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

M101 ist eine maschinenabhängige Funktion.

11 TOOL CALL 5 Z S3000	; Werkzeugaufruf
12 M101	; Automatischen Werkzeugwechsel aktivieren

Die Steuerung führt den Werkzeugwechsel durch und aktiviert im nächsten NC-Satz **M101**. Die Spalte **TIME2** der Werkzeugverwaltung enthält den maximalen Wert der Standzeit bei einem Werkzeugaufruf. Wenn während der Bearbeitung die aktuelle Standzeit der Spalte **CUR_TIME** diesen Wert überschreitet, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug an einer geeigneten Stelle im NC-Programm ein. Der Wechsel erfolgt spätestens nach einer Minute, außer die Steuerung hat den aktiven NC-Satz noch nicht beendet. Dieser Anwendungsfall ist z. B. bei automatisierten Programmen an mannlosen Anlagen sinnvoll.

Eingabe

Wenn Sie **M101** definieren, führt die Steuerung den Dialog fort und erfragt **BT**.
Mit **BT** definieren Sie die Anzahl der NC-Sätze, um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf, max. 100. Der Inhalt der NC-Sätze, z. B. Vorschub oder Wegstrecke, beeinflusst die Zeit, um die sich der Werkzeugwechsel verzögert.

Wenn Sie **BT** nicht definieren, verwendet die Steuerung den Wert 1 oder ggf. einen vom Maschinenhersteller festgelegten Standardwert.

Der Wert aus **BT** sowie die Prüfung der Standzeit und die Berechnung des automatischen Werkzeugwechsels haben Einfluss auf die Bearbeitungszeit.

11 M101 BT10	; Automatischen Werkzeugwechsel nach max. 10 NC-Sätzen aktivieren

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung zieht bei einem automatischen Werkzeugwechsel mit **M101** zunächst immer das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück. Während des Rückzugs besteht Kollisionsgefahr bei Werkzeugen, die Hinterschnitte herstellen, z. B. bei Scheibenfräsern oder bei T-Nutenfräsern!

- **M101** nur bei Bearbeitungen ohne Hinterschnitte verwenden
- Werkzeugwechsel mit **M102** deaktivieren

- Wenn Sie die aktuelle Standzeit eines Werkzeugs zurücksetzen wollen, z. B. nach einem Wechsel der Schneidplatten, tragen Sie in der Spalte **CUR_TIME** der Werkzeugverwaltung den Wert 0 ein.

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- 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 250
- Je höher der Wert **BT**, umso geringer ist die Auswirkung einer eventuellen Laufzeitverlängerung durch **M101**. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!
- Die Zusatzfunktion **M101** steht für Drehwerkzeuge und im Drehbetrieb (Option #50) nicht zur Verfügung.

Hinweise zum Werkzeugwechsel

- Die Steuerung führt den automatischen Werkzeugwechsel an einer geeigneten Stelle im NC-Programm aus.
- 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 (Option #9)

Anwendung

Mit **M107** (Option #9) 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 (Option #9)", Seite 1071

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 1245

Voraussetzung

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

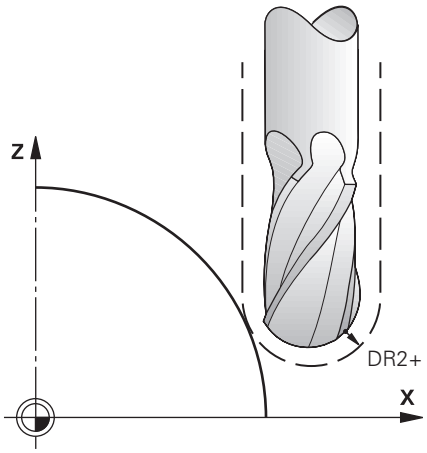
Funktionsbeschreibung

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 (Option #9)", Seite 1081
- 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 (Option #9)", Seite 1075

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 1296

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** (Option #9).

Weitere Informationen: "Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (Option #9)", Seite 1298

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 ", Seite 1700

Weitere Informationen: "Zyklus 4 MESSEN 3D ", Seite 1702

Hinweis

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Zusatzfunktion **M141** unterdrückt bei einem ausgelenkten Taststift die entsprechende Fehlermeldung. Die Steuerung führt dabei keine automatische Kollisionsprüfung mit dem Taststift durch. Durch die beiden Verhalten müssen Sie sicherstellen, dass das Tastsystem sicher freifahren kann. Bei falsch gewählter Freifahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen

23

Variablenprogram-mierung

23.1 Übersicht Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet im Ordner **Variablen** des Fensters **NC-Funktion einfügen** folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung:

Funktionsgruppe	Weitere Informationen
Grundrechenarten	Seite 1315
Winkelfunktionen	Seite 1317
Kreisberechnung	Seite 1319
Sprungbefehle	Seite 1320
Sonderfunktionen	Seite 1321 Seite 1332
SQL-Befehle	Seite 1353
String-Funktionen	Seite 1338
Zähler	Seite 1345
Formel direkt eingeben	Seite 1334
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	Seite 362

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

23.2.1 Grundlagen

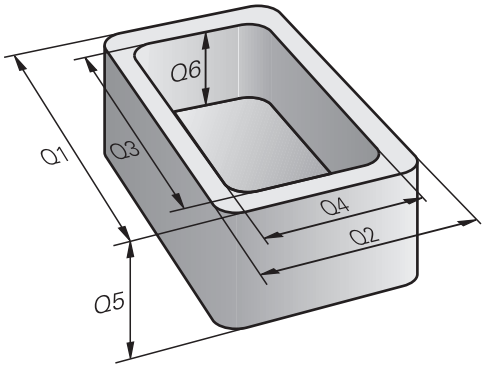
Anwendung

Mit den Variablen der Steuerung Q-, QL-, QR und QS-Parameter können Sie z. B. Berechnungen im NC-Programm durchführen.

Sie können z. B. folgende Syntaxelemente variabel programmieren:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Funktionsbeschreibung



Q-Parameter bestehen immer aus Buchstaben und Zahlen. Dabei bestimmen die Buchstaben die Q-Parameterart und die Zahlen den Q-Parameterbereich.

Sie können von jeder Variablenart definieren, welche Parameter die Steuerung im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt.

Weitere Informationen: "Inhalt des Reiters QPARA definieren", Seite 169

Variablenarten

Die Steuerung bietet folgende Variablen für numerische Werte:

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
Q-Parameter:		**Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung**
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten Diese Parameter wirken innerhalb von sog. Makros und Herstellerzyklen lokal. Änderungen werden somit nicht an das NC-Programm zurückgegeben. Verwenden Sie daher für Herstellerzyklen den Q-Parameterbereich 1200 – 1399!
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden
	1400 – 1999	Parameter für den **Anwender**
QL-Parameter:		**Parameter wirken nur lokal innerhalb eines NC-Programms**
	0 – 499	Parameter für den **Anwender**
QR-Parameter:		**Parameter wirken dauerhaft (remanent) auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über eine Stromunterbrechung hinaus**
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**
	100 – 199	Parameter für HEIDENHAIN-Funktionen (z. B. Zyklen)
	200 – 499	Parameter für den Maschinenhersteller (z. B. Zyklen)

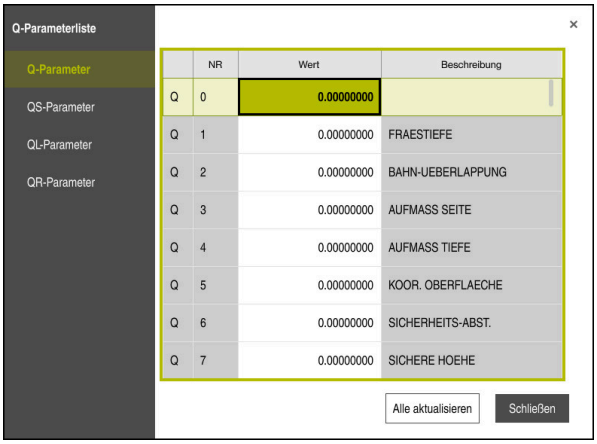
Zusätzlich bietet die Steuerung **QS**-Parameter für alphanumerische Werte, z. B. Texte:

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
QS-Parameter:		**Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher** der Steuerung
	0 – 99	Parameter für den **Anwender**, sofern keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten Diese Parameter wirken innerhalb von sog. Makros und Herstellerzyklen lokal. Änderungen werden somit nicht an das NC-Programm zurückgegeben. Verwenden Sie daher für Herstellerzyklen den QS-Parameterbereich 200 – 499!

Q-Parameterart	Q-Parameterbereich	Bedeutung
	100 – 199	Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 – 1199	Parameter, die bevorzugt für HEIDENHAIN-Zyklen verwendet werden
	1200 – 1399	Parameter, die bevorzugt bei Herstellerzyklen verwendet werden
	1400 – 1999	Parameter für den **Anwender**

Fenster Q-Parameterliste

Mit dem Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Werte aller Variablen der Steuerung sehen und ggf. die Werte editieren.



Fenster **Q-Parameterliste** mit den Werten der Q-Parameter

Sie können auf der linken Seite wählen, welche Variablenart die Steuerung zeigt.

Die Steuerung zeigt folgende Informationen:

- Variablenart, z. B. Q-Parameter
- Nummer der Variable
- Wert der Variable
- Beschreibung bei vorbelegten Variablen

Wenn das Feld in der Spalte **Wert** weiß hinterlegt ist, können Sie einen Wert eingeben oder den Wert editieren.

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.

Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147

Den notwendigen Zustand weist die Steuerung auf, nachdem ein NC-Satz z. B. im Modus **Einzelsatz** fertig abgearbeitet wurde.

Folgende Q- und QS-Parameter können Sie im Fenster **Q-Parameterliste** nicht editieren:

- Parameter mit Nummern zwischen 100 und 199, da Überschneidungen mit Sonderfunktionen der Steuerung drohen
- Parameter mit Nummern zwischen 1200 und 1399, da Überschneidungen mit maschinenherstellerspezifischen Funktionen drohen

Weitere Informationen: "Variablenarten", Seite 1306

Sie können die Spalten **NR** oder **Wert** wählen und dann eine Zeichenfolge eingeben. Die Steuerung durchsucht die gewählte Spalte nach der Zeichenfolge.

Sie können das Fenster **Q-Parameterliste** in folgenden Betriebsarten öffnen:

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

In den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** können Sie das Fenster mit der Taste **Q** öffnen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Variablen nicht ausschließlich die empfohlenen Variablenbereiche verwenden, kann dies zu Überschneidungen (Wechselwirkungen) und damit zu unerwünschten Verhalten führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

- Sie können im NC-Programm feste und variable Werte gemischt eingeben.
- Sie können QS-Parametern max. 255 Zeichen zuweisen.
- 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 1417
- Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen, davon bis zu 9 Vorkommastellen, beschränkt. Intern kann die Steuerung Zahlenwerte bis zu einer Höhe von 10^{10} berechnen.
- Sie können Q-Parameter auf den Status **Undefined** zurücksetzen. Wird eine Position mit einem Q-Parameter programmiert, der undefiniert ist, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

  Weitere Informationen: "Variable auf undefiniert setzen", Seite 1317
- Vorbelegte Q-Parameter (QS-Parameter) zwischen **Q100** und **Q199** (**QS100** und **QS199**) dürfen Sie nicht als Rechenparameter in den NC-Programmen verwenden.

  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1310
- Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht zu 100 % exakt binär dar (Rundungsfehler). Wenn Sie berechnete Variableninhalte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.

Hinweise zu QR-Parametern und Backup

Die Steuerung sichert QR-Parameter innerhalb eines Backups.

Wenn Ihr Maschinenhersteller keinen abweichenden Pfad definiert, speichert die Steuerung die **QR**-Parameterwerte unter folgendem Pfad **SYS:\runtime\sys.cfg**. Diese Partition 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 Ihr Maschinenhersteller in den optionalen Maschinenparametern einen Pfad auf der TNC-Partition angibt, können Sie die Sicherung mithilfe der Funktionen **NC/PLC Backup** auch ohne Eingabe einer Schlüsselzahl vornehmen.

Weitere Informationen: "Backup und Restore", Seite 2000

23.2.2 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter **Q100** bis **Q199** werden von der Steuerung mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen usw.

Die Steuerung legt die vorbelegten Q-Parameter **Q108**, **Q114** bis **Q117** in der jeweiligen Maßeinheit des aktuellen NC-Programms ab.

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die Steuerung benutzt die Parameter **Q100** bis **Q107**, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

Aktiver Werkzeugradius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeugradius wird **Q108** zugewiesen. **Q108** setzt sich zusammen aus:

- Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm (Korrekturtabelle oder Werkzeugaufruf)



Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters **Q109** hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

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

Spindelzustand: Q110

Der Wert von **Q110** hängt von der zuletzt definierten Zusatzfunktion für die Spindel ab:

Parameter	Zusatzfunktion
Q110 = –1	Kein Spindelzustand definiert
Q110 = 0	M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn
Q110 = 1	M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn
Q110 = 2	M5 nach M3
Q110 = 3	M5 nach M4

Kühlmittelversorgung: Q111

Parameter	M-Funktion
Q111 = 1	M8: Kühlmittel EIN
Q111 = 0	M9: Kühlmittel AUS

Überlappungsfaktor: Q112

Die Steuerung weist **Q112** den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

Maßangaben im NC-Programm: Q113

Der Wert des Parameters **Q113** hängt bei Verschachtelungen mit **PGM CALL** von den Maßangaben des NC-Programms ab, das als erstes andere NC-Programme ruft.

Parameter	Maßangaben des Hauptprogramms
Q113 = 0	Metrisches System (mm)
Q113 = 1	Zollsystem (inch)

Werkzeuglänge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeuglänge wird **Q114** zugewiesen.

Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter **Q115** bis **Q119** enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antastzeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart **Manueller Betrieb** aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Parameter	Koordinatenachse
Q115	X-Achse
Q116	Y-Achse
Q117	Z-Achse
Q118	IV. Achse Maschinenabhängig
Q119	V. Achse Maschinenabhängig

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung z. B. mit dem TT 160

Parameter	Ist-Soll-Abweichung
Q115	Werkzeuglänge
Q116	Werkzeugradius

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstückwinkeln: von der Steuerung berechnete Koordinaten für Drehachsen

Parameter	Koordinaten
Q120	A-Achse
Q121	B-Achse
Q122	C-Achse

Messergebnisse von Tastsystemzyklen

Parameter	Gemessene Istwerte
Q150	Winkel einer Geraden
Q151	Mitte in der Hauptachse
Q152	Mitte in der Nebenachse
Q153	Durchmesser
Q154	Taschenlänge
Q155	Taschenbreite
Q156	Länge in der im Zyklus gewählten Achse
Q157	Lage der Mittelachse
Q158	Winkel der A-Achse
Q159	Winkel der B-Achse
Q160	Koordinate der im Zyklus gewählten Achse

Parameter	Ermittelte Abweichung
Q161	Mitte in der Hauptachse
Q162	Mitte in der Nebenachse
Q163	Durchmesser
Q164	Taschenlänge
Q165	Taschenbreite
Q166	Gemessene Länge
Q167	Lage der Mittelachse

Parameter	Ermittelte Raumwinkel
Q170	Drehung um die A-Achse
Q171	Drehung um die B-Achse
Q172	Drehung um die C-Achse

Parameter	Werkstückstatus
Q180	Gut
Q181	Nacharbeit
Q182	Ausschuss

Parameter	Werkzeugvermessung mit BLUM-Laser
Q190	Reserviert
Q191	Reserviert
Q192	Reserviert
Q193	Reserviert

Parameter	Reserviert für interne Verwendung
Q195	Merker für Zyklen
Q196	Merker für Zyklen

Parameter	Reserviert für interne Verwendung
Q197	Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)
Q198	Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus

Parameterwert	Status Werkzeugvermessung mit TT
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)

Parameter	Gemessene Istwerte
Q950	1. Position in der Hauptachse
Q951	1. Position in der Nebenachse
Q952	1. Position in der Werkzeugachse
Q953	2. Position in der Hauptachse
Q954	2. Position in der Nebenachse
Q955	2. Position in der Werkzeugachse
Q956	3. Position in der Hauptachse
Q957	3. Position in der Nebenachse
Q958	3. Position in der Werkzeugachse
Q961	Raumwinkel SPA im WPL-CS
Q962	Raumwinkel SPB im WPL-CS
Q963	Raumwinkel SPC im WPL-CS
Q964	Drehungswinkel im I-CS
Q965	Drehungswinkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q966	Erster Durchmesser
Q967	Zweiter Durchmesser

Parameter	Gemessene Abweichungen
Q980	1. Position in der Hauptachse
Q981	1. Position in der Nebenachse
Q982	1. Position in der Werkzeugachse
Q983	2. Position in der Hauptachse
Q984	2. Position in der Nebenachse
Q985	2. Position in der Werkzeugachse
Q986	3. Position in der Hauptachse
Q987	3. Position in der Nebenachse
Q988	3. Position in der Werkzeugachse
Q994	Winkel im I-CS
Q995	Winkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q996	Erster Durchmesser
Q997	Zweiter Durchmesser

Parameterwert	Werkstückstatus
Q183 = -1	Nicht definiert
Q183 = 0	Gut
Q183 = 1	Nacharbeit
Q183 = 2	Ausschuss

23.2.3 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 setzen Sie im NC-Programm statt der festen Zahl eine Variable ein. Sie können auch vorbelegte Variablen verwenden, z. B. Ergebnisse aus Tastsystemzyklen. Mit den Funktionen **FN 1** bis **FN 5** können Sie mit den Variablenwerten während des NC-Programms rechnen.

Verwandte Themen

- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1310
- Programmierbare Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489
- Berechnungen mit mehreren Rechenschritten in einem NC-Satz
  Weitere Informationen: "Formeln im NC-Programm", Seite 1334

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Grundrechenarten** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
=	**FN 0**: ZUWEISUNG z. B. **FN 0: Q5 = +60** Wert direkt zuweisen Q-Parameterwert zurücksetzen
+	**FN 1**: ADDITION z. B. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5** Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
−	**FN 2**: SUBTRAKTION z. B. **FN 2: Q1 = +10 - +5** Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
×	**FN 3**: MULTIPLIKATION z. B. **FN 3: Q2 = +3 * +3** Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
/	**FN 4**: DIVISION z. B. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen **Verboten:** Division durch 0!
√	**FN 5**: WURZEL z. B. **FN 5: Q20 = SQRT 4** Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen **Verboten:** Wurzel aus negativem Wert!

Links vom **=**-Zeichen definieren Sie die Variable, der Sie den Wert oder das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom **=**-Zeichen können Sie feste und variable Werte verwenden.

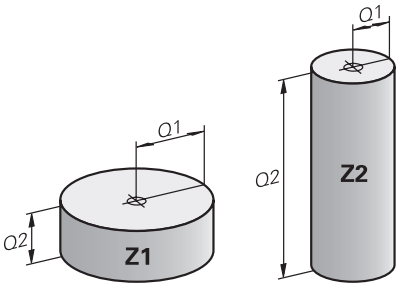
Die Variablen und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

Teilefamilien

Für Teilefamilien programmieren Sie z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Variablen. Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jeder Variable einen entsprechenden Zahlenwert zu.

11 LBL "Z1"	
12 FN 0: Q1=30	; Zuweisung, **Q1** enthält den Wert 30
13 FN 0: Q2=10	; Zuweisung, **Q2** enthält den Wert 10
*** - ...**	
21 L X +Q1	; Entspricht **L** X +30

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern



Zylinderradius:	R = Q1
Zylinderhöhe:	H = Q2
Zylinder Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Zylinder Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50

Variable auf undefiniert setzen

Sie setzen eine Variable wie folgt auf den Status **undefiniert**:

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 setzt die Variable auf den Status **undefiniert**.

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**).

23.2.4 Ordner Winkelfunktionen

Anwendung

Im Ordner **Winkelfunktionen** des Fensters **NC-Funktion einfügen** bietet die Steuerung die Funktionen **FN 6** bis **FN 8** und **FN 13**.

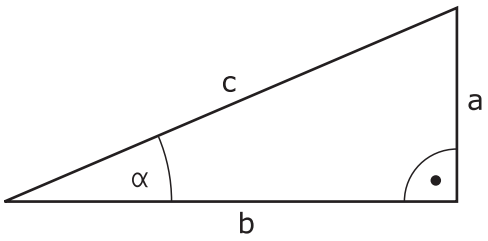
Mit diesen Funktionen können Sie Winkelfunktionen berechnen, um z. B. variable Dreieckskonturen zu programmieren.

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Winkelfunktionen** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
SIN	**FN 6**: SINUS z. B. **FN 6: Q20 = SIN-Q5** Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
COS	**FN 7**: COSINUS z. B. **FN 7: Q21 = COS-Q5** Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
LEN	**FN 8**: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4** Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen
ANG	**FN 13**: WINKEL z. B. **FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1** Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

Definition



Seite oder Winkelfunktion	Bedeutung
a	Seite gegenüber dem Winkel **α**
b	dritte Seite
c	Seite gegenüber dem rechten Winkel
Sinus	sin **α** = a / c
Cosinus	cos **α** = b / c
Tangens	tan**α** = a / b = sin **α** / cos **α** tan**α** = a / b = sin **α** / cos **α**
Arkustangens	**α** = arctan (a / b) = 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 $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

23.2.5 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, z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Kreisberechnung** enthält folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z. B. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**
	FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z. B. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**

Sie speichern die Koordinaten in der Bearbeitungsebene der jeweiligen Punkte in aufeinanderfolgenden Variablen. Dabei müssen Sie die Koordinaten der Hauptachse vor den Koordianten der Nebenachse speichern, z. B. **X** vor **Y** bei Werkzeugachse **Z**.

Weitere Informationen: "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 186

Kreisberechnung mit drei Kreispunkten

```
11 FN 23: Q20 = CDATA Q30
```

Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter **Q30** und den folgenden fünf Parametern – hier also bis **Q35** –gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter **Q20**, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter **Q21** und den Kreisradius im Parameter **Q22** ab.

Kreisberechnung mit vier Kreispunkten

```
11 FN 24: Q20 = CDATA Q30
```

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter **Q30** und den folgenden sieben Parametern – hier also bis **Q37** –gespeichert sein.

Die Steuerung speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter **Q20**, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter **Q21** und den Kreisradius im Parameter **Q22** ab.

Hinweis

Beachten Sie, dass **FN 23** und **FN 24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

23.2.6 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 Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die Steuerung das NC-Programm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die Steuerung den nächsten NC-Satz aus.

Verwandte Themen

- Sprünge ohne Bedingung mit Labelaufruf **CALL LBL**

  Weitere Informationen: "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 338

Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Sprungbefehle** enthält folgende Funktionen für Wenn-dann-Entscheidungen:

Symbol	Funktion
=	**FN 9**: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL “UPCAN25“** Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
	FN 9: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG z. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL “UPCAN25“** Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label
	FN 9: WENN DEFINIERT, SPRUNG z. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL “UPCAN25“** Wenn der angegebene Parameter definiert ist, Sprung zu angegebenem Label
≠	**FN 10**: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10** Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
>	**FN 11**: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5** Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label
<	**FN 12**: WENN KLEINER, SPRUNG z. B. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL “ANYNAME“** Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label

Bei der Bedingung **IF** können Sie feste oder variable Zahlen oder Texte eingeben.

Bei der Sprungadresse **GOTO** können Sie folgende Werte eingeben:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

Unbedingter Sprung

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer erfüllt ist.

Beispiel:

```
11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL1
```

Solche Sprünge können Sie z. B. in einem gerufenen NC-Programm verwenden, in dem Sie mit Unterprogrammen arbeiten. So können Sie sicherstellen, dass die Steuerung die Unterprogramme auch ohne **M30** oder **M2** nicht ohne Aufruf abarbeitet.

Weitere Informationen: "Unterprogramme", Seite 340

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

23.2.7 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 2089
- Fehlermeldungen im Benachrichtigungsmenü

  Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438

Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung im Programmlauf oder in der Simulation die Funktion **FN 14: ERROR** liest, 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	Standarddialog
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1199	Interne Fehlermeldungen

Hinweis

Beachten Sie, dass abhängig vom Typ Ihrer Steuerung nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT

Anwendung

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie Q-Parameterwerte und Texte formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern.

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- in eine Datei auf der Steuerung speichern
- auf den Bildschirm als Überblendfenster anzeigen
- in eine externe Datei speichern
- auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

Verwandte Themen

- Automatisch erstelltes Messprotokoll bei Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Messergebnisse protokollieren", Seite 1645
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken
  Weitere Informationen: "Drucker", Seite 1981

Funktionsbeschreibung

Um Q-Parameterwerte und Texte ausgeben zu können, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Textdatei erstellen, die das Ausgabeformat und den Inhalt vorgibt
- ▶ Im NC-Programm die Funktion **FN 16: F-PRINT** verwenden, um das Protokoll auszugeben

Wenn Sie die Werte in einer Datei ausgeben, beträgt die maximale Größe der ausgegebenen Datei 20 kB.

Innerhalb der Funktion **FN 16** legen Sie die Ausgabedatei fest, die die ausgegebenen Texte enthält.

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **END PGM**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Befehl **M_CLOSE**
  Weitere Informationen: "Schlüsselwörter", Seite 1324

Quelldatei für Ausgabeformat

Sie definieren das Ausgabeformat und den Inhalt der Datei in einer Quelldatei ***.a**.

Formatierung

Sie können die Formatierung mithilfe folgender Befehle definieren:

Beachten Sie bei Ihren Eingaben die Groß- und Kleinschreibung.

Sonderzeichen	Funktion
“.....“	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%F	Format für Q-Parameter, QL und QR: ■ %: Format festlegen ■ F: Floating (Dezimalzahl), Format für Q, QL, QR
9.3	Format für Q-Parameter, QL und QR: ■ 9 Stellen insgesamt (inkl. Dezimaltrennzeichen) ■ davon 3 Nachkommastellen
%S	Format für Textvariable QS
%RS	Format für Textvariable QS Übernimmt den nachfolgenden Text unverändert, ohne Formatierung
%D oder **%I**	Format für Ganzzahl (Integer)
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzendezeichen, schließt eine Zeile ab
*****	Satzanfang einer Kommentarzeile Kommentare werden im Protokoll nicht angezeigt
%"	Ausgabe Anführungszeichen
%%	Ausgabe Prozentzeichen
****	Ausgabe Backslash
\n	Ausgabe Zeilenumbruch
+	Q-Parameterwert rechtsbündig
-	Q-Parameterwert linksbündig

Schlüsselwörter

Sie können folgende Informationen in die Datei einfügen:

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die FN 16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit FN 16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;
M_APPEND	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an. Beispiel: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an, bis die anzugebende maximale Dateigröße in Kilobytes überschritten wird. Beispiel: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Überschreibt das Protokoll bei erneuter Ausgabe. Beispiel: M_TRUNCATE;
M_EMPTY_HIDE	Verhindert Leerzeilen im Protokoll bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern. Beispiel: M_EMPTY_HIDE;
M_EMPTY_SHOW	Fügt im Protokoll Leerzeilen ein bei nicht definierten QS-Parametern. Setzt M_EMPTY_HIDE zurück. Beispiel: M_EMPTY_SHOW;
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_CHINESE	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben
L_CHINESE_TRAD	Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben
L_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	Anzahl Stunden aus der Echtzeit

Schlüsselwort	Funktion
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeit
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeit
DAY	Tag aus der Echtzeit
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeit
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit

Eingabe

11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt	; Ausgabedatei **Prot1.txt** mit der Quelle aus **Mask.a** ausgeben

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 16: F-PRINT	Syntaxeröffner für Texte formatiert ausgeben
***.a**	Pfad der Quelldatei für das Ausgabeformat
/	Trenner zwischen den beiden Pfaden
TNC:\Prot1.txt	Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML).

Sie können die Quelldatei und die Ausgabedatei als Q-Parameter oder QS-Parameter angeben. Dafür definieren Sie im NC-Programm vorher den gewünschten Parameter.

Damit die Steuerung erkennt, dass Sie mit Q-Parametern arbeiten, geben Sie diese in der **FN 16-**Funktion mit folgender Syntax ein:

Eingabe	Funktion
:'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: F-PRINT** auch verwenden, um Meldungen in einem Überblendfenster auf dem Steuerungsbildschirm auszugeben. Dadurch können Sie auf einfache Weise Hinweistexte so anzeigen, dass der Anwender darauf reagieren muss. Sie können die Länge der Hinweistexte und die Stelle im NC-Programm frei wählen. Sie können auch Inhalte von Variablen ausgeben, indem Sie die Textdatei entsprechend definieren.

Damit die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm erscheint, definieren Sie als Ausgabepfad **SCREEN:**.

Beispiel

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / SCREEN:
```

> Wenn Sie bei mehreren Bildschirmausgaben im NC-Programm den Inhalt des Überblendfensters ersetzen wollen, definieren Sie die Schlüsselwörter **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Sie haben folgende Möglichkeiten, das Überblendfenster zu schließen:

- Taste **CE**
- Ausgabepfad **SCLR:** definieren

Ausgabe steuerungsextern speichern

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Protokolldateien auch extern speichern.

Dazu müssen Sie den Namen des Zielpfads in der **FN 16**-Funktion vollständig angeben.

Beispiel

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Datei ausgeben, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte dazu.

Ausgabedatei drucken

Sie können die Funktion **FN 16: F-PRINT** auch verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebundenen Drucker auszudrucken.

Weitere Informationen: "Drucker", Seite 1981

Damit die Steuerung die Protokolldatei druckt, muss die Quelldatei für das Ausgabeformat mit dem Schlüsselwort **M_CLOSE** enden.

Damit die Meldung an den Standarddrucker gesendet wird, 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. Der Dateiname wird nicht mitgedruckt.

Die Steuerung speichert die Datei nur solange, bis sie gedruckt wird.

Beispiel

```
11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1
```

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 als Zielpfad der Ausgabedatei nur den Dateinamen definieren, speichert die Steuerung die Ausgabedatei im Ordner des NC-Programms.
- 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 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 Quelldatei übernimmt die Steuerung den folgenden Inhalt unformatiert. Damit können Sie z. B. eine Pfadangabe mit QS-Parameter ausgeben.
- Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden.

Beispiel

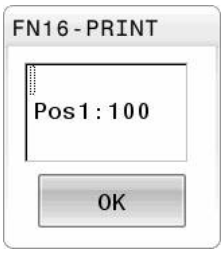
Beispiel für eine Textdatei, die eine Protokolldatei mit variabler Länge ausgibt:

```
“MESSPROTOKOLL“;
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
M_CLOSE;
```

Beispiel für ein NC-Programm, das ausschließlich **QS3** definiert:

```
95 Q1 = 100
96 QS3 = "Pos 1: " || TOCHAR( DAT+Q1 )
97 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:
```

Beispiel für die Bildschirmausgabe mit zwei Leerzeilen, die durch **QS1** und **QS4** entstehen:



Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD

Anwendung

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie Systemdaten lesen und in Variablen speichern.

Verwandte Themen

- Liste der Systemdaten der Steuerung
  Weitere Informationen: "Liste der FN-Funktionen", Seite 2095
- Systemdaten mithilfe von QS-Parametern lesen
  Weitere Informationen: "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1340

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 18: SYSREAD	Syntaxeröffner für Systemdaten lesen
Q/QL/QR oder **QS**	Variable, in der die Steuerung die Information speichert
ID	Gruppennummer des Systemdatums
NR	Systemdatennummer Syntaxelement optional
IDX	Index Syntaxelement optional
.	Sub-Index bei Systemdaten für Werkzeuge 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 1850

Werte an PLC übergeben mit FN 19: PLC

Anwendung

Mit der Funktion **FN 19: PLC** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert.
Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

NC und PLC synchronisieren mit FN 20: WAIT FOR

Anwendung

Mit der Funktion **FN 20: WAIT FOR** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im **FN 20: WAIT FOR-**Satz programmiert haben.

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert.
Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **FN 18: SYSREAD** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die Steuerung hält dann die Vorausrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen NC-Satz erreicht hat.

Anwendungsbeispiel

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

In diesem Beispiel halten Sie die interne Vorausrechnung der Steuerung an, um die aktuelle Position der X-Achse zu ermitteln.

Werte an PLC übergeben mit FN 29: PLC

Anwendung

Mit der Funktion **FN 29: PLC** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Eigene Zyklen erstellen mit FN 37: EXPORT

Anwendung

Die Funktion **FN 37: EXPORT** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die Steuerung einbinden möchten.

Funktionsbeschreibung

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Änderung an der PLC können zu unerwünschten Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Diese Funktion bietet HEIDENHAIN, ihrem Maschinenhersteller und Drittanbietern eine Möglichkeit, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktion und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND

Anwendung

Mit der Funktion **FN 38: SEND** können Sie aus dem NC-Programm Texte und Q-Parameterwerte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. dem 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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
FN 18: SEND	Syntaxeröffner für Informationen senden
/	Ausgabetext als fester oder variabler Text mit max. sieben Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. **%f** **Weitere Informationen:** "Quelldatei für Ausgabeformat", Seite 1322
/	Inhalt der max. sieben Platzhalter im Ausgabetext als feste oder variable Nummern Syntaxelement optional

Hinweise

- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der Platzhalter.
- Um im Ausgabetext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

Beispiel

Informationen an den StateMonitor senden.

Mithilfe der **FN 38**-Funktion können Sie u. a. Aufträge buchen. Voraussetzung hierfür sind ein im StateMonitor angelegter Auftrag sowie eine Zuweisung zur verwendeten Werkzeugmaschine.

> Die Auftragsverwaltung mithilfe des sog. JobTerminals (Option #4) ist ab der Version 1.2 des StateMonitors möglich.

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 auch die Werkstückmengen zu dem Auftrag rückgemeldet werden.

Mit den Platzhaltern **OK**, **S** und **R** geben Sie an, ob die Menge der rückgemeldeten Werkstücke korrekt gefertigt wurde oder nicht.

Die Platzhalter **A** und **I** definieren Sie, wie der StateMonitor die Rückmeldung interpretiert. Bei der Übergabe von absoluten Werten überschreibt der StateMonitor die zuvor gültigen Werte. Bei inkrementalen Werten zählt der StateMonitor die Stückzahl hoch.

11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"	; Istmenge (OK) absolut
12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"	; Istmenge (OK) inkremental
13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"	; Ausschuss (S) absolut
14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"	; Ausschuss (S) inkremental
15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"	; Nacharbeit (R) absolut
16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"	; Nacharbeit (R) inkremental

23.2.8 Funktionen für frei definierbare Tabellen

Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN

Anwendung

Mit der Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **FN 27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **FN 28** zu lesen.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen

  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen", Seite 1891
- Zugriff auf Tabellenwerte mit geringer Rechenleistung

  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1353

Funktionsbeschreibung

Sie geben den Pfad der frei definierbaren Tabelle ein. Der Dateiname muss mit ***.tab** enden.

Hinweis

In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE

Anwendung

Mit der Funktion **FN 27: TABWRITE** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabelle

  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen", Seite 1891
- Frei definierbare Tabelle öffnen

  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1332

Funktionsbeschreibung

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABWRITE**-Satz definieren, d. h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die Steuerung in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.

Wenn Sie in ein Textfeld (z. B. Spaltentyp **UPTEXT**) schreiben wollen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. In Zahlenfelder schreiben Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Hinweise

- Die Steuerung führt die Funktion **FN 27: TABWRITE** nur in der Betriebsart **Programmlauf** aus.

  Mit der Funktion **FN 18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das NC-Programm ausgeführt wird.
- Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz beschreiben, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameternummern speichern.
- Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung, wenn Sie in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle schreiben wollen.

Beispiel

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, sind in den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7** gespeichert.

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

Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD

Anwendung

Mit der Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabellen", Seite 1891
- Frei definierbare Tabelle öffnen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1332
- Frei definierbare Tabelle beschreiben
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1333

Funktionsbeschreibung

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABREAD**-Satz definieren, d. h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameternummer, in die die Steuerung den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **FN 28**-Satz.

Wenn Sie ein Textfeld auslesen, arbeiten Sie mit QS-Parametern. Aus Zahlenfeldern lesen Sie mit Q, QL oder QR-Parametern.

Hinweis

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz lesen, dann speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter des gleichen Typs, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

Beispiel

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** lesen. Den ersten Wert im Q-Parameter **Q10**, den zweiten Wert in **Q11** und den dritten Wert in **Q12** speichern.

Aus derselben Zeile die Spalte **DOC** in **QS1** speichern.

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“	; Alphanumerischen Wert aus der Spalte **DOC** lesen

23.2.9 Formeln im NC-Programm

Anwendung

Mit der Funktion **Formel Q/QL/QR** können Sie mehrere Rechenoperationen in einem NC-Satz definieren.

Verwandte Themen

- Stringformel für Zeichenketten
  Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1338
- Eine Berechnung im NC-Satz definieren
  Weitere Informationen: "Ordner Grundrechenarten", Seite 1315

Funktionsbeschreibung

Als erste Eingabe definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom **=**-Zeichen definieren Sie die Rechenoperationen.

Wenn Sie die Funktionen **Formel Q/QL/QR** oder **Stringformel QS** definieren, können Sie in der Aktionsleiste oder im Formular eine Tastatur zur Formeleingabe mit allen verfügbaren Rechenschritten öffnen. Die Bildschirmtastatur enthält auch einen Modus Formeleingabe.

Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1417

Rechenregeln

Reihenfolge bei der Auswertung von Rechenoperationen

Wenn Sie eine mathematische Formel eingeben, die mehr als eine Rechenoperation enthält, wertet die Steuerung die einzelnen Operationen immer in einer definierten Reihenfolge aus. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Punkt- vor Strichrechnung.

Die Steuerung beachtet folgende Prioritätsregeln bei der Auswertung von mathematischen Formeln:

Priorität	Bezeichnung	Rechenzeichen
1	Klammer auflösen	**( )**
2	Vorzeichen beachten, Funktion berechnen	Vorzeichen-Minus, **SIN**, **COS**, **LN** usw.
3	Potenzieren	**^**
4	Multiplizieren und Dividieren (Punktrechnung)	***** , **/**
5	Addieren und Subtrahieren (Strichrechnung)	**+**, **-**

Reihenfolge bei Operationen mit gleicher Priorität

Grundsätzlich berechnet die Steuerung Operationen mit gleicher Priorität von links nach rechts.

2 + 3 - 2 = (2 + 3) - 2 = 3

Ausnahme: Bei verketteten Potenzen wird von rechts nach links ausgewertet.

2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ (3 ^ 2) = 2 ^ 9 = 512

Rechenoperationen

Die Tastatur zur Formeleingabe enthält folgende Verknüpfungsfunktionen:

Syntax	Verknüpfungsfunktion	Priorität
+	**Addition** z. B. **Q10 = Q1 + Q5**	Strichrechnung
-	**Subtraktion** z. B. **Q25 = Q7 - Q108**	Strichrechnung
*	**Multiplikation** z. B. **Q12 = 5 * Q5**	Punktrechnung
/	**Division** z. B. **Q25 = Q1 / Q2**	Punktrechnung
(	**Klammer auf** z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Klammer
)	**Klammer zu** z. B. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	Klammer
SQ	**Wert quadrieren (engl. square)** z. B. **Q15 = SQ 5**	Funktion
SQRT	**Wurzel ziehen (engl. square root)** z. B. **Q22 = SQRT 25**	Funktion
SIN	**Sinus eines Winkels** z. B. **Q44 = SIN 45**	Funktion
COS	**Cosinus eines Winkels** z. B. **Q45 = COS 45**	Funktion
TAN	**Tangens eines Winkels** z. B. **Q46 = TAN 45**	Funktion
ASIN	**Arcus-Sinus** Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z. B. **Q10 = ASIN (Q40 / Q20)**	Funktion
ACOS	**Arcus-Cosinus** Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z. B. **Q11 = ACOS Q40**	Funktion
ATAN	**Arcus-Tangens** Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z. B. **Q12 = ATAN Q50**	Funktion
^	**Werte potenzieren** z. B. **Q15 = 3 ^ 3**	Potenz
PI	**Konstante PI** π = 3,14159 z. B. **Q15 = PI**	

Syntax	Verknüpfungsfunktion	Priorität
LN	**Natürlichen Logarithmus (LN) einer Zahl bilden** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q15 = LN Q11**	Funktion
LOG	**Logarithmus einer Zahl bilden** Basiszahl = 10 z. B. **Q33 = LOG Q22**	Funktion
EXP	**Exponentialfunktion (e ^ n)** Basiszahl = e = 2,7183 z. B. **Q1 = EXP Q12**	Funktion
NEG	**Werte negieren** Multiplikation mit -1 z. B. **Q2 = NEG Q1**	Funktion
INT	**Nachkommastellen abschneiden** Integer-Zahl bilden z. B. **Q3 = INT Q42** Die Funktion **INT** rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab.	Funktion
ABS	**Absolutwert einer Zahl bilden** z. B. **Q4 = ABS Q22**	Funktion
FRAC	**Vorkommastellen einer Zahl abschneiden** Fraktionieren z. B. **Q5 = FRAC Q23**	Funktion
SGN	**Vorzeichen einer Zahl prüfen** z. B. **Q12 = SGN Q50** Wenn **Q50 = 0**, dann ist **SGN Q50 = 0** Wenn **Q50 < 0**, dann ist **SGN Q50 = -1** Wenn **Q50 > 0**, dann ist **SGN Q50 = 1**	Funktion
%	**Modulowert (Divisionsrest) berechnen** z. B. **Q12 = 400 % 360** Ergebnis: **Q12 = 40**	Funktion

Sie können auch Verknüpfungsfunktionen für Strings, also Zeichenketten, definieren.

Beispiel

Punkt- vor Strichrechnung

```
11 Q1 = 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
```

- 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
```

- 1. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5
- 2. Rechenschritt: 0,5 quadrieren = 0,25

Klammer vor Funktion

```
11  Q5 = SIN ( 50 - 20 )      ; = 0,5
```

- 1. Rechenschritt: Klammer ausrechnen 50 - 20 = 30
- 2. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5

23.3 Stringfunktionen

Anwendung

Mit QS-Parametern können Sie Texte definieren und weiter verarbeiten, um z. B. variable Protokolle mit **FN 16: F-PRINT** zu erstellen.

Verwandte Themen

- Bereiche von Variablen
  Weitere Informationen: "Variablenarten", Seite 1306

Funktionsbeschreibung

Sie können einem QS-Parameter max. 255 Zeichen zuweisen.

Innerhalb von QS-Parametern sind folgende Zeichen erlaubt:

- Buchstaben
- Ziffern
- Sonderzeichen, z. B. **?**
- Steuerzeichen, z. B. **** für Pfade
- Leerzeichen

Sie programmieren die einzelnen Stringfunktionen mithilfe der freien Syntaxeingabe.

Weitere Informationen: "NC-Funktionen ändern", Seite 206

Sie können die Werte von QS-Parametern mit den Funktionen **Formel Q/QL/QR** und **Stringformel QS** weiterverarbeiten oder prüfen.

Syntax	Funktion	Übergeordnete NC-Funktion
DECLARE STRING	QS-Parameter einen Wert zuweisen **Weitere Informationen:** "QS-Parameter Text zuweisen", Seite 1342	
STRING-FORMEL	QS-Parameter verketten **Weitere Informationen:** "QS-Parameter verketten", Seite 1342	**Stringformel QS**

Syntax	Funktion	Übergeordnete NC-Funktion
TONUMB	Alpha-numerischen Wert eines QS-Parameters in einen numerischen Wert umwandeln und einer Variable zuweisen **Weitere Informationen:** "Variable Textinhalte in numerische Werte umwandeln ", Seite 1343	**Formel Q/QL/QR**
TOCHAR	Numerischen Wert in einen alpha-numerischen Wert umwandeln und einem QS-Parameter zuweisen **Weitere Informationen:** "Variable numerische Werte in Textinhalte umwandeln", Seite 1343	**Stringformel QS**
SUBSTR	Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren **Weitere Informationen:** "Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren", Seite 1343	**Stringformel QS**
SYSSTR	Systemdaten lesen **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1340	**Stringformel QS**
INSTR	Prüfen, ob der Inhalt eines QS-Parameters in einem anderen QS-Parameter enthalten ist. **Weitere Informationen:** "Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen", Seite 1343	**Formel Q/QL/QR**
STRLEN	Textlänge des Werts eines QS-Parameters ermitteln **Weitere Informationen:** "Gesamtanzahl der Zeichen eines QS-Parameters ermitteln", Seite 1343 Wenn der gewählte String-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung das Ergebnis **-1**.	**Formel Q/QL/QR**
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen **Weitere Informationen:** "Alphabetische Reihenfolge zweier QS-Parameterinhalte vergleichen", Seite 1344	**Formel Q/QL/QR**
CFGREAD	Maschinenparameter auslesen **Weitere Informationen:** "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1344	■ **Stringformel QS** ■ **Formel Q/QL/QR**

Systemdaten lesen mit SYSSTR

Mit der Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und in String-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt mit einer Gruppennummer (ID) und einer Nummer.

Die Eingabe von IDX und DAT ist nicht notwendig.

Sie können folgende Systemdaten lesen:

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
Programminformation, 10010	1	Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms
	2	Pfad des in der Satzanzeige angezeigten NC-Programms
	3	Pfad des mit **CYCL DEF 12 PGM CALL** angewählten Zyklus
	10	Pfad des mit **SEL PGM** angewählten NC-Programms
Kanaldaten, 10025	1	Kanalname
Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060	1	Werkzeugname
Kinematik, 10290	10	Im letzten **FUNCTION MODE**-Satz programmierte Kinematik
Aktuelle Systemzeit, 10321	1 - 16, 20	■ 1: DD.MM.YYYY hh:mm:ss ■ 2 und 16: DD.MM.YYYY hh:mm ■ 3: DD.MM.YY hh:mm ■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 und 6: YYYY-MM-DD hh:mm ■ 7: YY-MM-DD hh:mm ■ 8 und 9: DD.MM.YYYY ■ 10: D.MM.YY ■ 11: YYYY-MM-DD ■ 12: YY-MM-DD ■ 13 und 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm ■ 20: XX Die Bezeichnung XX steht für die 2-stellige Ausgabe der aktuellen Kalenderwoche, die nach ISO 8601 folgende Eigenschaften aufweist: ■ Hat sieben Tage ■ Beginnt an einem Montag ■ Wird fortlaufend nummeriert ■ Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahrs
Daten des Tastsystems, 10350	50	Tastertyp des aktiven Tastsystems TS
	70	Tastertyp des aktiven Tastsystems TT
	73	Keyname des aktiven Tastsystems TT aus dem MP **activeTT**

Gruppenname, ID-Nr.	Nummer	Bedeutung
Daten zur Palettenbearbeitung, 10510	1	Name der aktuell bearbeiteten Palette
	2	Pfad der aktuell angewählten Palettentabelle
NC-Softwarestand, 10630	10	Versionskennung des NC-Softwarestands
Information für Unwuchtzyklus, 10855	1	Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle, die zur aktiven Kinematik gehört
Werkzeugdaten, 10950	1	Werkzeugname
	2	DOC-Eintragung des Werkzeugs
	3	AFC-Regeleinstellung
	4	Werkzeugträgerkinematik

Maschinenparameter lesen mit CFGREAD

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der Steuerung als numerische Werte oder als Strings auslesen. Die gelesenen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Sie müssen zum Lesen eines Maschinenparameters folgende Inhalte im Konfigurationseditor ermitteln:

- Parametername
- Parameterobjekt
- Wenn vorhanden Gruppenname und Index

Weitere Informationen: "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1344

Symbol	Typ	Bedeutung	Beispiel
	**Key**	Gruppenname des Maschinenparameters (wenn vorhanden)	**CH_NC**
	**Entität**	Parameterobjekt (der Name beginnt mit **Cfg**...)	**CfgGeoCycle**
	**Attribut**	Name des Maschinenparameters	**displaySpindleErr**
	**Index**	Listenindex eines Maschinenparameters (wenn vorhanden)	**[0]**



Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

Bevor Sie einen Maschinenparameter mit der Funktion **CFGREAD** abfragen können, müssen Sie jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

Folgende Parameter werden im Dialog der Funktion **CFGREAD** abgefragt:

- **KEY_QS**: Gruppenname (Key) des Maschinenparameters
- **TAG_QS**: Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR_QS**: Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX**: Index des Maschinenparameters

23.3.1 QS-Parameter Text zuweisen

Bevor Sie Texte verwenden und weiterverarbeiten können, müssen Sie die Zeichen QS-Parametern zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

Sie weisen einem QS-Parameter wie folgt einen Text zu:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **DECLARE STRING** wählen
- ▶ QS-Parameter für das Ergebnis definieren, z. B. **QS10**
- ▶ **Name** wählen
- ▶ Gewünschten Text eingeben
- ▶ NC-Satz beenden
- ▶ NC-Satz abarbeiten
- > Die Steuerung weist dem QS-Parameter den eingegebenen Text zu.

In diesem Beispiel wird ein Text dem QS-Parameter **QS10** zugewiesen.

```
37 DECLARE STRING QS10 = "workpiece"
```

23.3.2 QS-Parameter verketten

Mit dem Verkettungsoperator **||** können Sie die Zeichen mehrerer QS-Parameter miteinander verbinden. So können Sie feste und variable Textbestandteile kombinieren.

Sie verbinden die Werte mehrere QS-Parameter wie folgt:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Stringformel QS** wählen
- ▶ QS-Parameter für das Ergebnis definieren



- ▶ Tastatur zur Formeleingabe öffnen
- ▶ Verkettungsoperator **||** wählen
- ▶ Links vom Symbol Verkettungsoperator Nummer des QS-Parameters mit dem ersten Teilstring definieren
- ▶ Rechts vom Symbol Verkettungsoperator Nummer des QS-Parameters mit dem zweiten Teilstring definieren
- ▶ NC-Satz beenden
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung speichert die Teilstrings nach dem Abarbeiten hintereinander als Wert in den Zielparameter.

In diesem Beispiel soll **QS10** den kompletten Text von **QS12**, **QS13** und **QS14** enthalten.

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parameterinhalte:

- **QS12**: **Werkstueck**
- **QS13**: **Status:**
- **QS14**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Werkstueck Status: Ausschuss**

23.3.3 Variable Textinhalte in numerische Werte umwandeln

Mit der Funktion **TONUMB** können Sie numerische Zeichen eines QS-Parameters als Wert einer Variable speichern. Der umzuwandelnde Wert darf nur aus Zahlen bestehen. Mit dem gespeicherten Wert können Sie z. B. Berechnungen ausführen.

In diesem Beispiel wird der QS-Parameter **QS11** in den numerischen Parameter **Q82** umgewandelt.

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

23.3.4 Variable numerische Werte in Textinhalte umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** können Sie den Inhalt einer Variable in einen QS-Parameter speichern. Den gespeicherten Inhalt können Sie, z. B. mit anderen QS-Parametern verketten.

In diesem Beispiel wird der Inhalt des numerischen Parameters **Q50** in den String-Parameter **QS11** übertragen.

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

23.3.5 Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem QS-Parameter einen definierbaren Bereich in einen anderen QS-Parameter speichern. Sie können diese Funktion z. B. nutzen, um den Dateinamen aus einem absoluten Dateipfad zu extrahieren.

In diesem Beispiel wird mit dem Syntaxelement **BEG2** ab der dritten Stelle, da das Zählen ab Null beginnt und mit **LEN4** ein vier Zeichen langer Teilstring gelesen.

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

23.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen

Mit der Funktion **INSTR** können Sie prüfen, ob sich ein bestimmter Teilstring innerhalb eines QS-Parameters befindet. Damit können Sie z. B. prüfen, 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 zu suchenden Teilstring nicht findet, dann speichert die Steuerung die Gesamtanzahl der Zeichen in den Ergebnisparameter.

Wenn der zu suchende Teil-String mehrfach auftritt, dann liefert die Steuerung die erste Stelle zurück, an der sie den Teil-String findet.

In diesem Beispiel wird **QS10** auf den in **QS13** gespeicherten Text durchsucht. Die Suche beginnt ab der dritten Stelle. Beim Zählen der Zeichen beginnen Sie mit null.

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

23.3.7 Gesamtanzahl der Zeichen eines QS-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Texts, der in einem wählbaren QS-Parameter gespeichert ist. Mit dieser Funktion können Sie z. B. die Länge eines Dateipfads ermitteln.

In diesem Beispiel wird die Länge von **QS15** ermittelt.

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

23.3.8 Alphabetische Reihenfolge zweier QS-Parameterinhalte vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge des Inhalts von zwei QS-Parametern vergleichen. Mit dieser Funktion können Sie z. B. prüfen, ob sich in einem QS-Parameter Klein- oder Großbuchstaben befinden. Die Steuerung durchsucht zunächst alle Großbuchstaben alphabetisch und anschließend alle Kleinbuchstaben alphabetisch.

Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

In diesem Beispiel wird die alphabetische Reihenfolge von **QS12** und **QS14** verglichen.

```
37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

23.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen

Mit der NC-Funktion **CFGREAD** können Sie den Inhalt eines Maschinenparameters in einen QS-Parameter übernehmen.

Abhängig von dem Inhalt des Maschinenparameters können Sie mithilfe der Funktion **CFGREAD** Textinhalte in QS-Parameter oder numerische Werte in Q-, QL- oder QR-Parameter übernehmen.

In diesem Beispiel wird die Achsbezeichnung der vierten Achse als QS-Parameter eingelesen.

Vorgegebene Einstellungen in den Maschinenparametern:

- DisplaySettings
- CfgDisplayData
  - axisDisplayOrder
  - [0] bis [5]

Beispiel

`14  QS11 = ""`	; QS-Parameter für Key zuweisen
`15 QS12 = "CfgDisplaydata"`	; QS-Parameter für Entität zuweisen
`16 QS13 = "axisDisplay"`	; QS-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
`17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )`	; Maschinenparameter auslesen

Hinweis

Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischer Wert.

Definition

String
In der Informatik ist ein String eine definierte Folge von alphanumerischen Zeichen, also Texte. Die Steuerung verwendet QS-Parameter, um Strings zu verarbeiten.

23.4 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT

Anwendung

Mit der Funktion **FUNCTION COUNT** können Sie aus dem NC-Programm heraus einen einfachen Zähler steuern. Mit diesem Zähler können Sie z. B. die Anzahl der gefertigten Werkstücke zählen.

Funktionsbeschreibung

Der Zählerstand bleibt auch über einen Steuerungsneustart erhalten.

Die Steuerung berücksichtigt die Funktion **FUNCTION COUNT** nur in der Betriebsart **Programmlauf**.

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

Weitere Informationen: "Reiter PGM", Seite 156

Eingabe

```
11 FUNCTION COUNT TARGET5 ; Zielwert des Zählers auf 5 festlegen
```

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 1345

Zählerfunktionen

Die Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Möglichkeiten:

Syntax	Funktion
INC	Zähler um 1 erhöhen
RESET	Zähler zurücksetzen
ADD	Zähler um einen Wert erhöhen Eingabe: **0...9999**
SET	Zähler auf einen Wert setzen Eingabe: **0...9999**
TARGET	Sollanzahl (Zielwert) auf einen Wert setzen Eingabe: **0...9999**
REPEAT	NC-Programm ab dem definierten Label wiederholen, wenn der Zielwert noch nicht erreicht ist. Feste oder variable Nummer oder Name

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung verwaltet nur einen Zähler. Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, in dem Sie den Zähler zurücksetzen, wird der Zählerfortschritt eines anderen NC-Programms gelöscht.

- Vor der Bearbeitung prüfen, ob ein Zähler aktiv ist

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgNcCounter** (Nr. 129100) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie den Zähler editieren können.
- Sie können den aktuellen Zählerstand mit Zyklus **225** gravieren.
  Weitere Informationen: "Zyklus 225 GRAVIEREN ", Seite 649

23.4.1 Beispiel

11 FUNCTION COUNT RESET	; Zählerstand zurücksetzen
12 FUNCTION COUNT TARGET10	; Sollanzahl der Bearbeitungen setzen
13 LBL 11	; Sprungmarke
*** - ...**	; Bearbeitung
21 FUNCTION COUNT INC	; Zählerstand erhöhen
22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11	; Bearbeitung wiederholen, wenn die Sollanzahl nicht erreicht ist
23 M30	
24 END PGM	

23.5 Programmvorgaben für Zyklen

23.5.1 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 1349
105	**BOHREN** Definition von speziellen Bohrzyklenparameter ■ **Q256 RZ BEI SPANBRUCH** ■ **Q210 VERWEILZEIT OBEN** ■ **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**	**DEF**-aktiv	Seite 1350
110	**TASCHENFRAESEN** Definition von speziellen Taschenfräs-Zyklenparameter ■ **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** ■ **Q351 FRAESART** ■ **Q366 EINTAUCHEN**	**DEF**-aktiv	Seite 1351
111	**KONTURFRAESEN** Definition von speziellen Konturfräs-Zyklenparameter ■ **Q2 BAHN-UEBERLAPPUNG** ■ **Q6 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q7 SICHERE HOEHE** ■ **Q9 DREHSINN**	**DEF**-aktiv	Seite 1352
125	**POSITIONIEREN** Definition des Positionierverhaltens bei **CYCL CALL PAT** ■ **Q345 AUSWAHL POS-HOEHE**	**DEF**-aktiv	Seite 1352
120	**ANTASTEN** Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter ■ **Q320 SICHERHEITS-ABST.** ■ **Q260 SICHERE HOEHE** ■ **Q301 FAHREN AUF S. HOEHE**	**DEF**-aktiv	Seite 1353

23.5.2 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

23.5.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmanfang die entsprechenden **GLOBAL DEF** Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Zyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- **GLOBAL DEF** wählen und definieren
- **NC-Funktion einfügen** erneut wählen
- Gewünschten Zyklus wählen z. B. **200 BOHREN**
- > Wenn der Zyklus gobale Zyklenparameter besitzt, blendet die Steuerung die Auswahlmöglichkeit **PREDEF** in der Aktionsleiste oder im Formular als Auswahlmenü ein.

PREDEF

- **PREDEF** wählen
- > Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF** Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern.

- **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

23.5.4 Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx** sowie für die Zyklen **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** 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
```

23.5.5 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
```

23.5.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **208**, **232**, **233**, **251** bis **258**, **262** bis **264**, **267**, **272**, **273**, **275**, **277**

Hilfsbild	Parameter
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? **Q370** x Werkzeugradius, ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: **0.1...1.999**
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. **+1** = Gleichlauffräsen **–1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: **0**: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein **1**: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus **2**: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 110 TASCHENFRAESEN ~
    Q370=+1                 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q366=+1                 ;EINTAUCHEN
```

23.5.7 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-Werkzeug-Radius 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
```

23.5.8 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
```

23.5.9 Globale Daten für Antastfunktionen

Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen **4xx** und **14xx** sowie für die Zyklen **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

23.6 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

23.6.1 Grundlagen

Anwendung

Wenn Sie auf numerische oder alphanumerische 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: "Funktionen für frei definierbare Tabellen", Seite 1332

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 Q-Parameter 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 Q-Parametern 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 Q- oder QS-Parametern	Seite 1355
SQL SELECT	**SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion	Seite 1356
SQL EXECUTE	**SQL EXECUTE** öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen)	Seite 1358
SQL FETCH	**SQL FETCH** übergibt die Werte an die gebundenen Q-Parameter	Seite 1363
SQL ROLLBACK	**SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 1364
SQL COMMIT	**SQL COMMIT** speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion	Seite 1366
SQL UPDATE	**SQL UPDATE** erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile	Seite 1367
SQL INSERT	**SQL INSERT** erstellt eine neue Tabellenzeile	Seite 1369

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Lese- und Schreibzugriffe mithilfe der SQL-Befehle erfolgen immer mit metrischen Einheiten, unabhängig von der gewählten Maßeinheit der Tabelle und des NC-Programms.
Wenn Sie z. B. eine Länge aus einer Tabelle in einen Q-Parameter speichern, ist der Wert danach immer metrisch. Wenn dieser Wert nachfolgend in einem Inch-Programm zur Positionierung verwendet wird (**L X+Q1800**), resultiert daraus eine falsche Position.

- In Inch-Programmen die gelesenen Werte vor der Verwendung umrechnen

- 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**.

23.6.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND

Anwendung

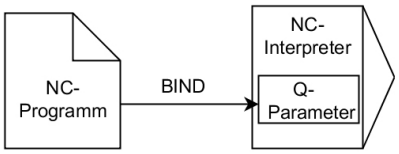
SQL BIND bindet einen Q-Parameter an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL BIND	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **BIND**
Q/QL/QR, **QS** oder **Q REF**	Zu bindende Variable
" " oder **QS**	Tabellenname und Tabellenspalte, mit **.** getrennt oder QS-Parameter mit der Definition

Hinweise

- Als Tabellenname geben Sie den Pfad der Tabelle oder ein Synonym ein.

  Weitere Informationen: "SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE", Seite 1358
- 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.

23.6.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT

Anwendung

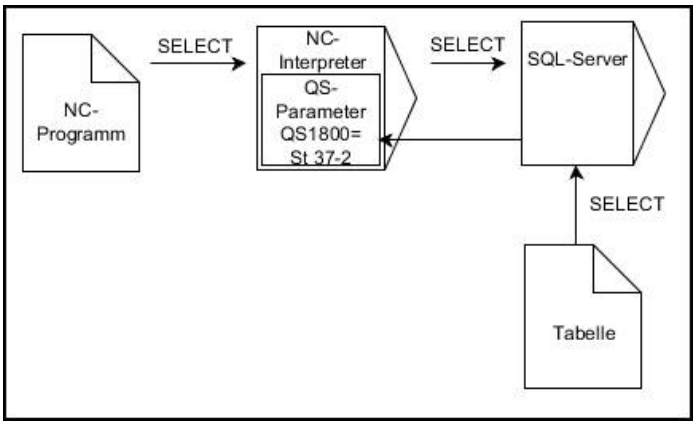
SQL SELECT liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis im definierten Q-Parameter ab.

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 Q-Parameter. 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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
SQL BIND	Syntaxeröffner für den SQL-Befehl **SELECT**
Q/QL/QR, **QS** oder **Q REF**	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
" " oder **QS**	SQL-Anweisung oder QS-Parameter 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 (Q-Parameter nach **:** in Hochkommata)

Hinweise

- Mehrere Werte oder mehrere Spalten wählen Sie mithilfe des SQL-Befehls **SQL EXECUTE** und der Anweisung **SELECT**.
- Sie können für die Anweisungen innerhalb vom SQL-Befehl ebenfalls einfache oder zusammengesetzte QS-Parameter verwenden.

  Weitere Informationen: "QS-Parameter verketten", Seite 1342
- Wenn Sie den Inhalt eines QS-Parameters in der zusätzlichen Statusanzeige (Reiter **QPARA**) prüfen, sehen Sie ausschließlich die ersten 30 Zeichen und somit nicht den vollständigen Inhalt.

  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 158

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
* - ...
```

23.6.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE

Anwendung

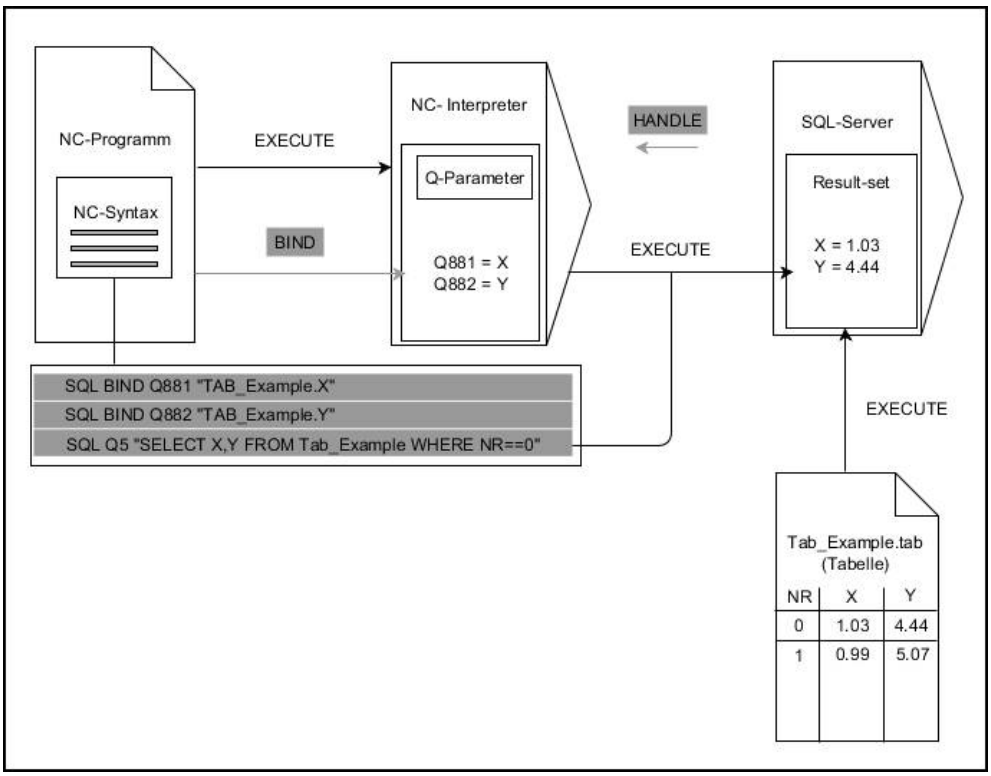
SQL EXECUTE verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

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

- 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 QS-Parameter verwenden.

  Weitere Informationen: "QS-Parameter verketten", Seite 1342
- Wenn Sie den Inhalt eines QS-Parameters in der zusätzlichen Statusanzeige (Reiter **QPARA**) prüfen, sehen Sie ausschließlich die ersten 30 Zeichen und somit nicht den vollständigen Inhalt.

  Weitere Informationen: "Reiter QPARA", Seite 158

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"
```

```
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'"  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
```

23.6.5 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 Q-Parametern ab. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**.

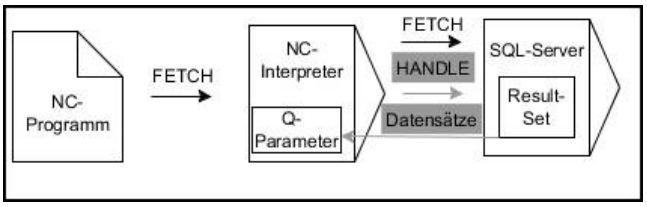
SQL FETCH berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

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**
Q/QL/QR oder **Q REF**	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Q-Parameter mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des **Result-set** als Nummer 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
```

23.6.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK

Anwendung

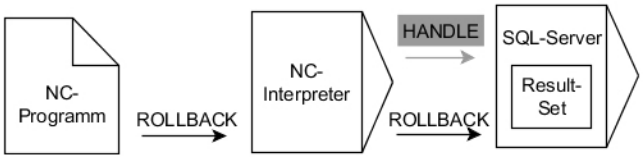
SQL ROLLBACK verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

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**
Q/QL/QR oder **Q REF**	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Q-Parameter mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des **Result-set** als Nummer oder Variable, die erhalten bleibt Ohne Angabe verwirft die Steuerung alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion Syntaxelement optional

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
```

23.6.7 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.

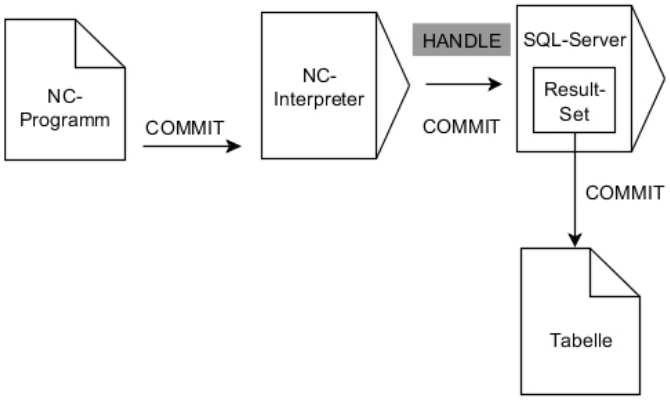
Voraussetzungen

- 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**
Q/QL/QR oder **Q REF**	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Q-Parameter 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
```

23.6.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE

Anwendung

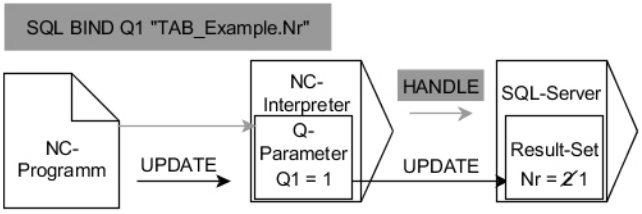
SQL UPDATE ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile im **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**
Q/QL/QR oder **Q REF**	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Q-Parameter mit der Identifikation der Transaktion
INDEX	Zeilennummer innerhalb des **Result-set** als Nummer oder Variable Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu. Syntaxelement optional
RESET UNBOUND	Nur für den Maschinenhersteller Syntaxelement optional

Hinweis

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. 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
```

23.6.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT

Anwendung

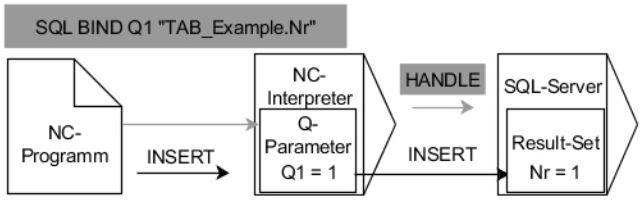
SQL INSERT erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

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**
Q/QL/QR oder **Q REF**	Variable, in der die Steuerung das Ergebnis speichert
HANDLE	Q-Parameter mit der Identifikation der Transaktion

Hinweis

Die Steuerung prüft beim Schreiben in Tabellen die Länge der String-Parameter. 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
```

23.6.10 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

Grafisches Programmieren

24.1 Grundlagen

Anwendung

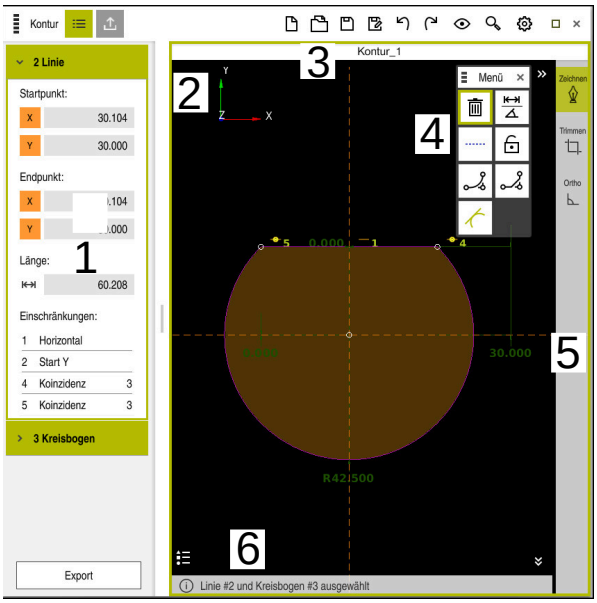
Das grafische Programmieren bietet eine Alternative zur konventionellen Klartextprogrammierung. Sie können über das Zeichnen von Linien und Kreisbögen 2D-Skizzen herstellen und daraus eine Kontur im Klartext generieren. Darüber hinaus können Sie bestehende Konturen aus einem NC-Programm in den Arbeitsbereich **Kontur** importieren und grafisch editieren.

Sie können das grafische Programmieren alleinstehend über einen eigenen Reiter oder in Form des separaten Arbeitsbereichs **Kontur** nutzen. Wenn Sie das grafische Programmieren als eigenen Reiter verwenden, können Sie in diesem Reiter keine weiteren Arbeitsbereiche der Betriebsart **Programmieren** öffnen.

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Kontur** steht in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Bildschirmaufteilung



Bildschirmaufteilung des Arbeitsbereichs **Kontur**

Der Arbeitsbereich **Kontur** enthält folgende Bereiche:

1 Bereich Elementinformation
2 Bereich Zeichnen
3 Titelleiste
4 Zeichenfunktionen
5 Werkzeugleiste
6 Informationsleiste

Bedienelemente und Gesten im grafischen Programmieren

Im grafischen Programmieren können Sie mithilfe von verschiedenen Elementen eine 2D-Skizze erstellen.

Weitere Informationen: "Erste Schritte im grafischen Programmieren", Seite 1388

Folgende Elemente stehen im grafischen Programmieren zur Verfügung:

- Linie
- Kreisbogen
- Konstruktionspunkt
- Konstruktionslinie
- Konstruktionskreis
- Fase
- Verrundung

Gesten

Neben den speziell für das grafische Programmieren verfügbaren Gesten können Sie auch verschiedene allgemeine Gesten im grafischen Programmieren verwenden.

Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95

Symbol	Geste	Bedeutung
	Tippen	Punkt oder Element wählen
	Halten	Konstruktionspunkt einfügen
	Ziehen mit zwei Fingern	Zeichenansicht verschieben
	Gerade Elemente zeichnen	Element **Linie** einfügen
	Zirkulare Elemente zeichnen	Element **Kreisbogen** einfügen

Symbole der Titelleiste

Die Titelleiste des Arbeitsbereichs **Kontur** zeigt neben allein zum grafischen Programmieren verfügbaren Symbolen auch allgemeine Symbole der Steuerungsoberfläche.

Weitere Informationen: "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 102

Die Steuerung zeigt folgende Symbole in der Titelleiste:

Symbol oder Tastaturkürzel	Bedeutung
	**Dateioptionen**
 STRG+N	**Kontur verwerfen**
 STRG+O	**Datei öffnen**
	**Ansichtseinstellungen**
	**Zeige Bemaßungen**
	**Zeige Einschränkungen**
	**Zeige Referenzachsen**
	Menü Voreingestellte Ansichten
	**Definierte Zeichenfläche einschließen** Mit dieser Funktion zeigt die Steuerung die definierte Größe der Zeichenfläche. Die Größe der Zeichenfläche können Sie in den Kontureinstellungen definieren. **Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1380
	**Gewähltes Element einschließen**
	**Gezeichnete Elemente in Zeichenfläche einschließen**
	Fenster **Kontureinstellungen** öffnen **Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1380

Mögliche Farben

Die Steuerung zeigt die Elemente in folgenden Farben:

Symbol	Bedeutung
	Element Ein gezeichnetes Element, das nicht vollständig bemaßt ist, zeigt die Steuerung orange und durchgezogen.
	Konstruktionselement Gezeichnete Elemente können zu Konstruktionselementen umgeschaltet werden. Sie können Konstruktionselemente verwenden, um zusätzliche Punkte für die Erstellung Ihrer Skizze zu erhalten. Konstruktionselemente zeigt die Steuerung blau und unterbrochen.
	Referenzachse Die gezeigten Referenzachsen bilden ein kartesisches Koordinatensystem. Die Bemaßungen gehen im Konturediteor vom Schnittpunkt der Referenzachsen aus. Der Schnittpunkt der Referenzachsen entspricht beim Export der Konturdaten dem Werkstück-Bezugspunkt. Die Steuerung zeigt Referenzachsen braun und unterbrochen.
	Gesperrtes Element Gesperrte Elemente können sie nicht anpassen. Wenn Sie ein gesperrtes Element bearbeiten wollen, müssen Sie es zuvor entsperren. Gesperrte Elemente zeigt die Steuerung rot und durchgezogen.
	Vollständig bemaßtes Element Die Steuerung zeigt vollständig bemaßte Elemente dunkelgrün. Sie können weder weitere Einschränkungen noch Bemaßungen an ein vollständiges bemaßtes Element anfügen, da das Element sonst überbestimmt ist.
	Konturelement Die Konturelemente zwischen **Startpunkt** und **Endpunkt** zeigt die Steuerung im Menü **Export** als grüne durchgezogene Elemente.

Symbole im Bereich Zeichnen

Die Steuerung zeigt im Bereich Zeichnen folgende Symbole:

Symbol oder Tastaturkürzel	Bezeichnung	Bedeutung
	**Fräsrichtung**	Die gewählte **Fräsrichtung** bestimmt, ob die definierten Konturelemente im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn ausgegeben werden.
	**Löschen**	Löscht alle markierten Elemente
	**Beschriftung ändern**	Schaltet die Anzeige zwischen Längen- und Winkelbemaßung um.
	Konstruktionselement umschalten	Diese Funktion wandelt ein Element in ein Konstruktionselement um. Konstruktionselemente können beim Export einer Kontur nicht mit ausgegeben werden.
	**Element sperren**	Wenn dieses Symbol gezeigt wird, ist das gewählte Element für die Bearbeitung gesperrt. Wenn Sie das Symbol wählen, wird das Element entsperrt.
	**Element entsperren**	Wenn dieses Symbol gezeigt wird, ist das gewählte Element für die Bearbeitung entsperrt. Wenn Sie das Symbol wählen, wird das Element gesperrt.
	**Nullpunkt setzen**	Diese Funktion verschiebt den gewählten Punkt an den Ursprung des Koordinatensystems. Alle weiteren gezeichneten Elemente werden unter Beachtung der gegebenen Abstände und Bemaßungen ebenfalls verschoben. Die Funktion **Nullpunkt setzen** führt ggf. zu einer Neuberechnung der vorhandenen Einschränkungen.
	**Ecken runden**	Fügt eine Verrundung ein
	**Fase**	Fügt eine Fase ein
	Koinzidenz	Diese Funktion setzt für zwei markierte Punkte die Einschränkung **Koinzidenz**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, werden die gewählten Punkte zweier Elemente miteinander verbunden. Das Wort Koinzidenz bedeutet zusammenfallend.
	Vertikal	Diese Funktion setzt für das markierte Element **Linie** die Einschränkung **Vertikal**. Vertikale Elemente sind automatisch senkrecht.
	Horizontal	Diese Funktion setzt für das markierte Element **Linie** die Einschränkung **Horizontal**. Horizontale Elemente sind automatisch waagerecht.
	**Lotrecht**	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs **Linie** die Einschränkung **Lotrecht**. Zwischen lotrechten Elementen befindet sich ein Winkel von 90°.

Symbol oder Tastaturkürzel	Bezeichnung	Bedeutung
	**Parallel**	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs **Linie** die Einschränkung **Parallel**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der Winkel zweier Linien angeglichen. Zuerst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen z. B. **Horizontal**. Verhalten bei Einschränkungen: ■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird die **Linie** ohne Einschränkung an die **Linie** mit Einschränkung angeglichen. ■ Wenn bei beiden Linien Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt. ■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, ist die Reihenfolge des Wählens entscheidend. Die als zweites gewählte **Linie** wird an die zuerst gewählte **Linie** angeglichen.
	Gleich	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente die Einschränkung **Gleich**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird die Größe z. B. die Länge oder der Durchmesser zweier Elemente angeglichen. Zunächst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen z. B. eine definierte Länge. Verhalten bei Einschränkungen: ■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird das Element ohne Einschränkung an das Element mit Einschränkung angeglichen. ■ Wenn bei beiden Elementen entsprechende Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt. ■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, bildet die Steuerung den Mittelwert aus den gegebenen**Kreisbogen**Größenwerten.
	**Tangential**	Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente von Typ **Linie** und **Kreisbogen** oder **Kreisbogen** und **Kreisbogen** die Einschränkung **Tangential**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, werden sowohl Kreisbögen als auch Linien verschoben. Die betroffenen Elemente berühren sich nach dem Verschieben an genau einem Punkt und bilden einen tangentialen Übergang.
	**Symmetrie**	Diese Funktion setzt für ein markiertes Element des Typs **Linie** und zwei markierte Punkte anderer Konstruktionselemente die Einschränkung **Symmetrie**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, positioniert die Steuerung den Abstand der beiden Punkte symmetrisch zur gewählten Linie. Wenn Sie den Abstand eines der Punkte nachträglich ändern, passt sich der andere Punkt automatisch der Änderung an.
	**Punkt auf Element**	Diese Funktion setzt für ein markiertes Element und einen Punkt eines anderen markierten Elements die Einschränkung **Punkt auf Element**. Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der gewählte Punkt auf das gewählte Element verschoben.
	**Legende**	Mit dieser Funktion blenden Sie die Legende mit der Erklärung aller Bedienelemente ein oder aus.

Symbol oder Tastaturkürzel	Bezeichnung	Bedeutung
 **STRG+D**	**Zeichnen**	Um beim Verschieben der Zeichnung zu verhindern, dass Sie unabsichtlich Elemente zeichnen, können Sie den Zeichenmodus deaktivieren. Der Zeichenmodus bleibt solange deaktiviert, bis Sie ihn wieder aktivieren. Wenn Sie den Zeichenmodus deaktivieren, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
 **STRG+T**	**Trimmen**	Wenn sich mehrere Elemente überlappen, können Sie im Modus **Trimmen** Elemente bis zum jeweils nächsten angrenzenden Element kürzen. Der Modus **Trimmen** ist solange aktiv, bis Sie ihn wieder deaktivieren. Wenn die Funktion aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
	**Ortho**	Mit dieser Funktion können Sie nur noch rechtwinklige Linien zeichnen. Die Steuerung erlaubt keine schrägen Linien oder Kreisbögen. Wenn die Funktion aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche grün.
STRG+A	**Alles markieren**	Mit der Funktion **Alles markieren** können Sie alle gezeichneten Elemente gleichzeitig markieren.

Fenster Kontureinstellungen

Das Fenster **Kontureinstellungen** enthält folgende Bereiche:

- **Allgemein**
- **Zeichnen**
- **Export**

Bereich Allgemein

Der Bereich **Allgemein** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Ebene	Sie wählen mithilfe der Auswahl einer Achskombination, in welcher Ebene gezeichnet wird. Verfügbare Ebenen: ■ **XY** ■ **ZX** ■ **YZ**
Durchmesserprogrammierung	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob gezeichnete Drehkonturen in der XZ- und YZ-Ebene beim Export als Radius oder Durchmessermaße interpretiert werden.
Breite der Zeichenfläche	Voreingestellte Größe der Zeichenfläche in der Breite
Höhe der Zeichenfläche	Voreingestellte Größe der Zeichenfläche in der Höhe
Nachkommastellen	Anzahl der Nachkommastellen bei der Bemaßung

Bereich Zeichnen

Der Bereich **Zeichnen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Verrundungsradius	Standardgröße für einen eingefügten Verrundungsradius
Fasenlänge	Standardgröße für eine eingefügte Fase
Größe des Fangkreises	Größe des Fangkreises beim Auswählen der Elemente

Bereich Export

Der Bereich **Export** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Kreis ausgeben	Sie wählen, ob Kreisbögen als **CC** und **C** oder **CR** ausgegeben werden.
RND ausgeben	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob mit der Funktion **RND** gezeichnete Verrundungen auch als **RND** in das NC-Programm exportiert werden.
CHF Ausgabe	Sie wählen mithilfe eines Schalters, ob mit der Funktion **CHF** gezeichnete Fasen auch als **CHF** in das NC-Programm exportiert werden.

24.1.1 Neue Kontur anlegen

Sie legen eine neue Kontur wie folgt an:



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- **Hinzufügen** wählen
- Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Kontur** wählen
- Die Steuerung öffnet die Kontur in einem neuen Reiter.

24.1.2 Elemente sperren und entsperren

Wenn Sie ein Element vor Anpassungen schützen möchten, können Sie das Element sperren. Ein gesperrtes Element kann nicht verändert werden. Wenn Sie das gesperrte Element anpassen wollen, müssen Sie das Element zunächst entsperren.

Sie sperren und zu entsperren Elemente im grafischen Programmieren wie folgt:

- Gezeichnetes Element wählen



- Funktion **Element sperren** wählen
- Die Steuerung sperrt das Element.
- Die Steuerung stellt das gesperrte Element rot dar.



- Funktion **Element entsperren** wählen
- Die Steuerung entsperrt das Element.
- Die Steuerung stellt das entsperrte Element gelb dar.

Hinweise

- Legen Sie vor dem Zeichnen die **Kontureinstellungen** fest.
  Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1380
- Führen Sie die Bemaßung jedes Elements unmittelbar nach dem Zeichnen durch. Wenn Sie erst nach dem Zeichnen der gesamten Kontur bemaßen, kann sich die Kontur ungewollt verschieben.
- Sie können den gezeichneten Elementen Einschränkungen zuweisen. Um die Konstruktion nicht unnötig zu erschweren, arbeiten Sie nur mit notwendigen Einschränkungen.
  Weitere Informationen: "Symbole im Bereich Zeichnen", Seite 1378
- Wenn Sie Elemente der Kontur wählen, hinterlegt die Steuerung die Elemente in der Menüleiste grün.

Definitionen

Dateityp	Definition
H	NC-Programm im Klartext
TNCDRW	HEIDENHAIN-Konturdatei

24.2 Konturen in das grafische Programmieren importieren

Anwendung

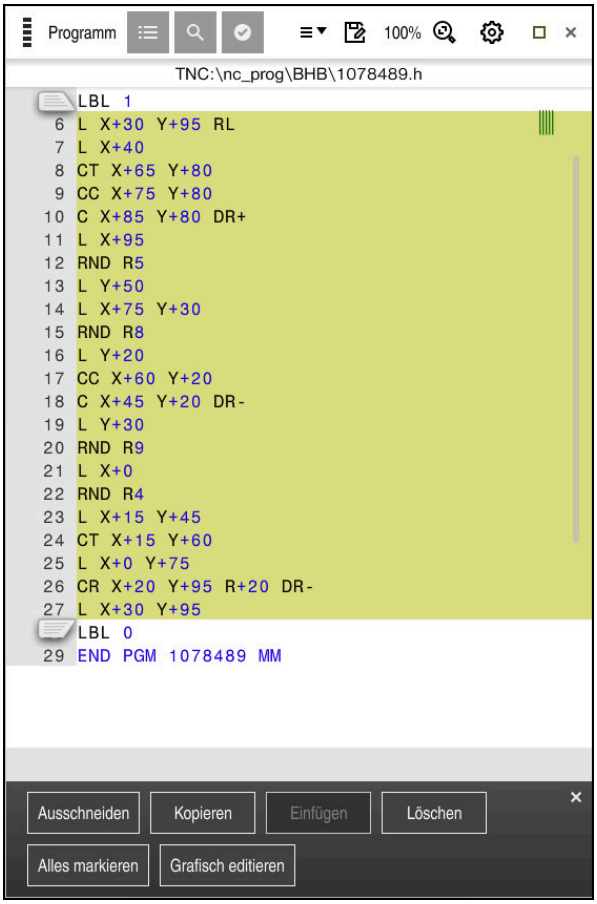
Mit dem Arbeitsbereich **Kontur** können Sie nicht nur neue Konturen erstellen, sondern auch Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und bei Bedarf grafisch editieren.

Voraussetzungen

- Max. 200 NC-Sätze
- Keine Zyklen
- Keine An- und Abfahrbewegungen
- Keine Geraden **LN** (Option #9)
- Keine Technologiedaten, z. B. Vorschübe oder Zusatzfunktionen
- Keine Achsbewegungen, die sich außerhalb der festgelegten Ebene befinden, z. B. XY-Ebene

Wenn Sie versuchen, einen unerlaubten NC-Satz in das grafische Programmieren zu importieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Funktionsbeschreibung



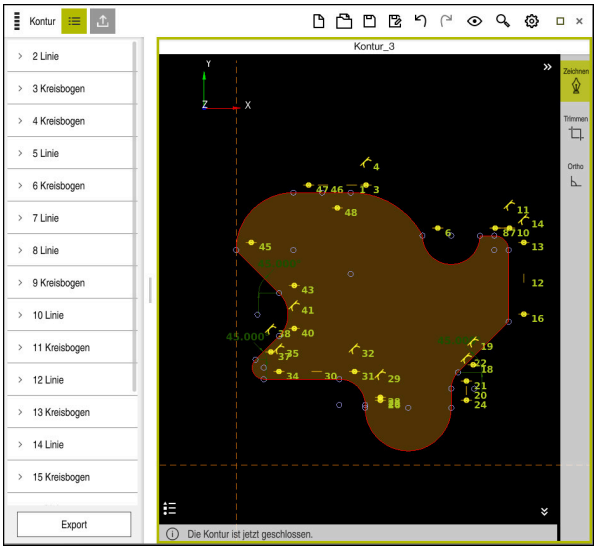
Zu importierende Kontur aus dem NC-Programm

Im grafischen Programmieren bestehen alle Konturen ausschließlich aus linearen oder zirkularen Elementen mit absoluten kartesischen Koordinaten.

Die Steuerung wandelt folgende Bahnfunktionen beim Import in den Arbeitsbereich **Kontur** um:

- Kreisbahn **CT**
  Weitere Informationen: "Kreisbahn CT", Seite 309
- NC-Sätze mit Polarkoordinaten
  Weitere Informationen: "Polarkoordinaten", Seite 295
- NC-Sätze mit inkrementalen Eingaben
  Weitere Informationen: "Inkrementale Eingaben", Seite 297
- Freie Konturprogrammierung **FK**

24.2.1 Konturen importieren



Importierte Kontur

Sie importieren Konturen aus NC-Programmen wie folgt:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- Vorhandenes NC-Programm mit enthaltener Kontur öffnen
- Kontur im NC-Programm suchen
- Ersten NC-Satz der Kontur halten
- Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.
- **Markieren** wählen
- Die Steuerung zeigt zwei Markierungspfeile.
- Gewünschten Bereich mit Markierungspfeilen wählen
- **Grafisch editieren** wählen
- Die Steuerung öffnet den markierten Konturbereich im Arbeitsbereich **Kontur**.

Hinweise

- Sie können im Fenster **Kontureinstellungen** festlegen, ob die Maße von Drehkonturen in der XZ-Ebene oder YZ-Ebene als Radius- oder Durchmessermaße interpretiert werden.

  Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1380
- Wenn Sie mithilfe der Funktion **Grafisch editieren** eine Kontur in das grafische Programmieren importieren, sind alle Elemente zunächst gesperrt. Bevor Sie mit der Anpassung der Elemente beginnen, müssen Sie die Elemente entsperren.

  Weitere Informationen: "Elemente sperren und entsperren", Seite 1381
- Sie können Konturen nach dem Importieren grafisch editieren sowie exportieren.

  Weitere Informationen: "Erste Schritte im grafischen Programmieren", Seite 1388

  Weitere Informationen: "Konturen aus dem grafischen Programmieren exportieren", Seite 1385

24.3 Konturen aus dem grafischen Programmieren exportieren

Anwendung

Mithilfe der Spalte **Export** können Sie im Arbeitsbereich **Kontur** neu erstellte oder grafisch editierte Konturen exportieren.

Verwandte Themen

- Konturen importieren

  Weitere Informationen: "Konturen in das grafische Programmieren importieren", Seite 1382
- Erste Schritte im grafischen Programmieren

  Weitere Informationen: "Erste Schritte im grafischen Programmieren", Seite 1388

Funktionsbeschreibung

Die Spalte **Export** bietet folgende Funktionen:

- **Startpunkt**

  Mit dieser Funktion legen Sie den **Startpunkt** der Kontur fest. Sie können den **Startpunkt** entweder grafisch setzen oder einen Achswert eingeben. Wenn Sie einen Achswert eingeben, ermittelt die Steuerung den zweiten Achswert automatisch.
- **Endpunkt**

  Mit dieser Funktion legen Sie den **Endpunkt** der Kontur fest. Den **Endpunkt** können Sie auf die gleiche Weise wie den **Startpunkt** festlegen.
- **Richtung invertieren**

  Mit dieser Funktion ändern Sie die Programmierrichtung der Kontur.
- **Klartext generieren**

  Mit dieser Funktion exportieren Sie die Kontur als NC-Programm oder Unterprogramm. Die Steuerung kann nur bestimmte Bahnfunktionen exportieren. Alle generierten Konturen enthalten absolute kartesische Koordinaten.

  Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1380

  Der Konturedítor kann folgende Bahnfunktionen generieren:
  - Gerade **L**
  - Kreismittelpunkt **CC**
  - Kreisbahn **C**
  - Kreisbahn **CR**
  - Radius **RND**
  - Fase **CHF**
- **Auswahl zurücksetzen**

  Mit dieser Funktion können Sie die Markierung einer Kontur aufheben.

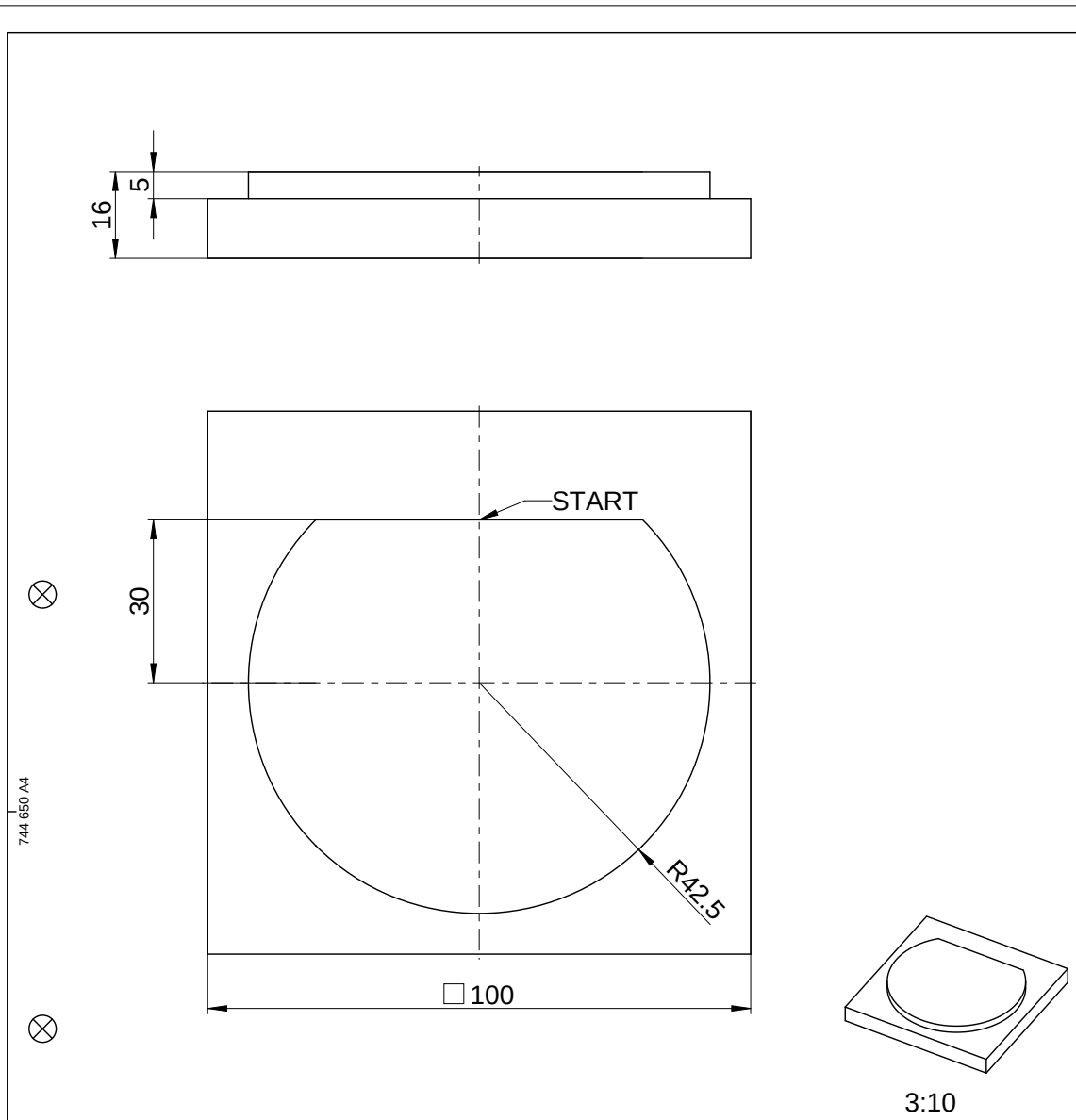


Hinweise

- Sie können mithilfe der Funktionen **Startpunkt** und **Endpunkt** auch Teilbereiche der gezeichneten Elemente abgreifen und daraus eine Kontur generieren.
- Sie können gezeichnete Konturen mit dem Dateityp ***.tncdrw** auf der Steuerung speichern.

24.4 Erste Schritte im grafischen Programmieren

24.4.1 Beispielaufgabe D1226664



				ID number
Text:				Change No. C000941-05 Phase: Nicht-Serie
	Original drawing Scale / Format	Platte Plate Einzelteilzeichnung / Component Drawing		Werkstoff: 3.1645 Material:
RoHS	1:1 / A4			●blanke Flächen/Blank surfaces
Maße in mm / Dimensions in mm				
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715	Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2		Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015	Oberflächen nach ISO 1302 Surfaces as per ISO 1302
			Oberflächenbehandlung: Surface treatment:	

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

HEIDENHAIN DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany	Created	Responsible	Released	Version / Revision / Sheet / Page
	M-TS			D1226664-00-A-01 (Document number) / 1 of 1
	05.09.2017			

24.4.2 Beispielkontur zeichnen

Sie zeichnen die dargestellte Kontur wie folgt:

- Neue Kontur anlegen

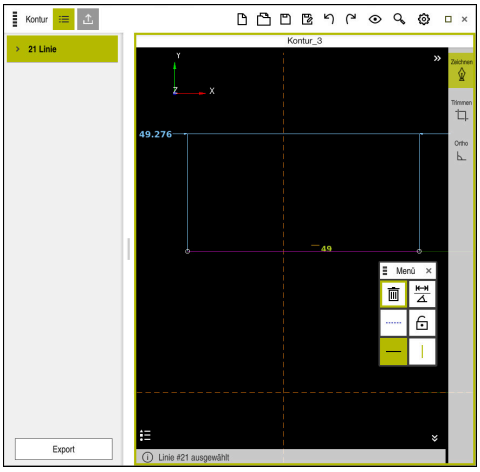
Weitere Informationen: "Neue Kontur anlegen", Seite 1381

- **Kontureinstellungen** vornehmen

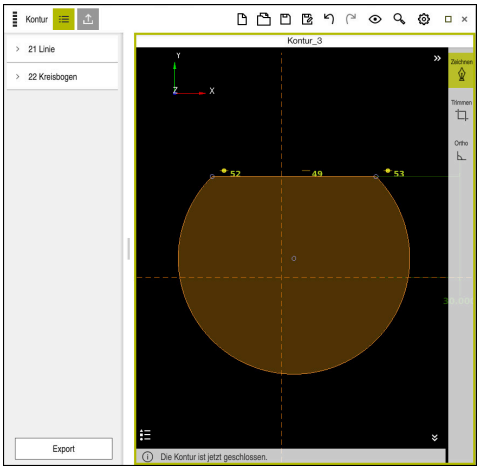
> Im Fenster **Kontureinstellungen** können Sie grundsätzliche Einstellungen für das Zeichnen definieren. Für dieses Beispiel können Sie die Standardeinstellungen verwenden.

Weitere Informationen: "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1380

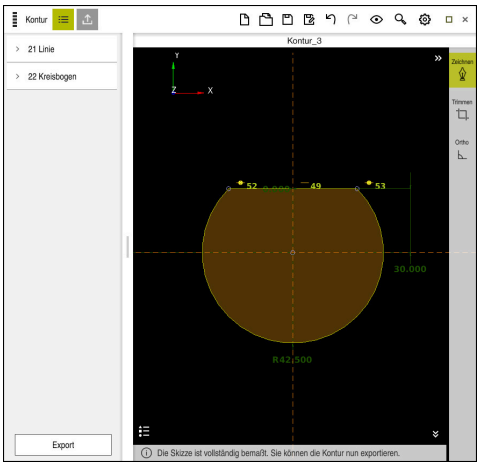
- Horizontale **Linie** zeichnen
- Endpunkt der gezeichneten Linie wählen
- Die Steuerung zeigt den X- und Y-Abstand der Linie zum Zentrum.
- Y-Abstand zum Zentrum eingeben z. B. **30**
- Die Steuerung positioniert die Linie entsprechend der gesetzten Bedingung.
- **Kreisbogen** von einem Endpunkt der Linie zum anderen Endpunkt zeichnen
- Die Steuerung stellt die geschlossene Kontur gelb dar.
- Mittelpunkt des Kreisbogens wählen
- Die Steuerung zeigt die Mittelpunktskoordinaten des Kreisbogens in **X** und **Y**.
- Für X- und Y-Mittelpunktskoordinaten des Kreisbogens **0** eingeben
- Die Steuerung verschiebt die Kontur.
- Gezeichneten Kreisbogen wählen
- Die Steuerung zeigt den aktuellen Radiuswert des Kreisbogens.
- Radius **42,5** eingeben
- Die Steuerung passt den Radius des Kreisbogens an.
- Die Kontur ist vollständig definiert.



Gezeichnete Linie



Geschlossene Kontur



Bemaßte Kontur

24.4.3 Gezeichnete Kontur exportieren

Sie exportieren die gezeichnete Kontur wie folgt:

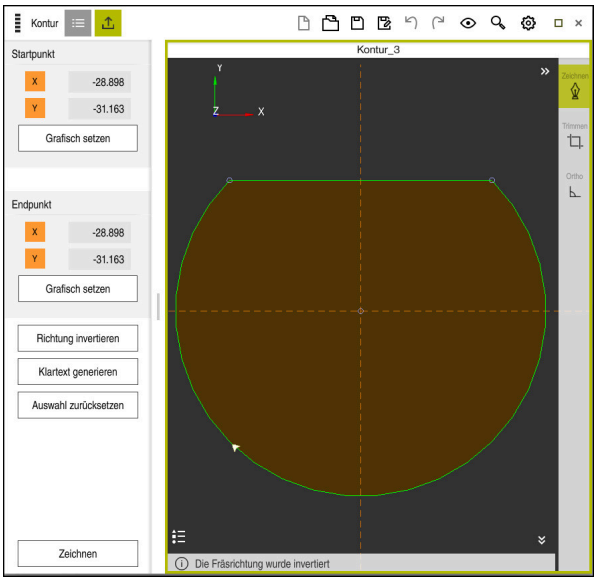
- Kontur zeichnen



- Spalte **Export** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Spalte **Export**.
- Im Bereich **Startpunkt Grafisch setzen** wählen
- Startpunkt auf der gezeichneten Kontur wählen
- > Die Steuerung zeigt die Koordinaten des gewählten Startpunkts, die markierte Kontur und die Programmierrichtung.

> Sie können die Programmierrichtung der Kontur mit der Funktion **Richtung invertieren** anpassen.

- Funktion **Klartext generieren** wählen
- > Die Steuerung generiert die Kontur anhand der definierten Daten.



Gewählte Konturelemente in der Spalte **Export** mit definierter **Fräsrichtung**

25

CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen

25.1 Grundlagen

Anwendung

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie folgende standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der Steuerung öffnen:

Datei	Typ	Format
Step	.STP und .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS und .IGES	■ Version 5.3
DXF	.DXF	■ R10 bis 2015
STL	.stl und STL	■ Binär ■ Ascii

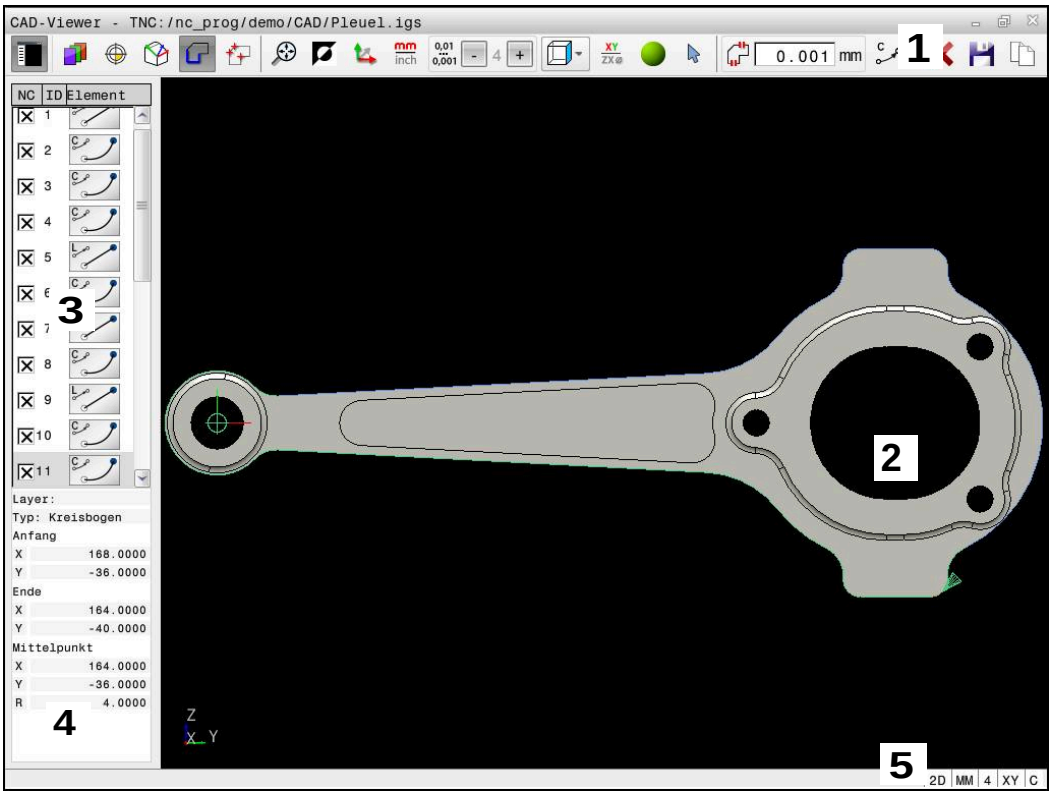
Der **CAD-Viewer** läuft als separate Anwendung auf dem dritten Desktop der Steuerung.

Verwandte Themen

- 2D-Skizzen auf der Steuerung erstellen
  Weitere Informationen: "Grafisches Programmieren", Seite 1373

Funktionsbeschreibung

Bildschirmaufteilung



CAD-Datei im **CAD-Viewer** geöffnet

Der CAD-Viewer enthält folgende Bereiche:

1 Menüleiste
Weitere Informationen: "Symbole der Menüleiste", Seite 1393

2 Fenster Grafik
Im Fenster Grafik zeigt die Steuerung das CAD-Modell.

3 Fenster Listenansicht
Im Fenster Listenansicht zeigt die Steuerung Informationen zur aktiven Funktion, z. B. verfügbare Layer oder Position des Werkstück-Bezugspunkts.

4 Fenster Elementinformation
Weitere Informationen: "Fenster Elementinformationen", Seite 1395

5 Statusleiste
In der Statusleiste zeigt die Steuerung die aktiven Einstellungen.

Symbole der Menüleiste

Die Menüleiste enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	**Seitenleiste anzeigen** Fenster Listenansicht einblenden oder ausblenden
	**Layer anzeigen** Layer im Fenster Listenansicht zeigen **Weitere Informationen:** "Layer", Seite 1396

Symbol	Funktion
	**Bezugspunkt** Werkstück-Bezugspunkt setzen
	Werkstück-Bezugspunkt gesetzt gesetzten Werkstück-Bezugspunkt löschen
	**Weitere Informationen:** "Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell", Seite 1397
	**Nullpunkt** Nullpunkt setzen
	Nullpunkt gesetzt **Weitere Informationen:** "Werkstück-Nullpunkt im CAD-Modell", Seite 1400
	**Kontur** Kontur selektieren (Option #42) **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1402
	**Positionen** Bohrpositionen selektieren (Option #42) **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1402
	**3D-Gitternetz** Oberflächennetz erstellen (Option #152) **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1408
	**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 der Ausgabe definieren **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1402
	**Anzahl an Nachkommastellen** Auflösung wählen. Die Auflösung definiert die Anzahl der Nachkommastellen und die Anzahl der Positionen bei der Linearisierung. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1402 Default: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch**

Symbol	Funktion
	**Perspektive setzen** Zwischen verschiedenen Ansichten des Modells umschalten z. B. **Oben**
	**Achsen** Bearbeitungsebene wählen: ■ **XY** ■ **YZ** ■ **ZX** ■ **ZXØ** In der Bearbeitungsebene **ZXØ** können Sie Drehkonturen wählen (Option #50). Wenn Sie eine Kontur oder Positionen übernehmen, gibt die Steuerung das NC-Programm in der gewählten Bearbeitungsebene aus. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1402
	Bei einem 3D-Modell zwischen Volumenmodell und Drahtmodell umschalten
	Modus Konturelemente selektieren, hinzufügen oder entfernen ■ Das Icon zeigt den aktuellen Modus. Ein Klick auf das Icon aktiviert den nachfolgenden Modus. **Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1402
	Rückgängig

Fenster Elementinformationen

Im Fenster 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

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.

Mit dem Symbol **Layer anzeigen** zeigt die Steuerung alle Layer der Datei im Fenster Listenansicht. Mit der Checkbox vor dem Namen können Sie die einzelnen Layer ein- und ausblenden.

Wenn Sie eine CAD-Datei im **CAD-Viewer** öffnen, sind alle vorhandenen Layer eingeblendet.

Wenn Sie überflüssige Layer ausblenden, wird die Grafik übersichtlicher.

Hinweise

- Die Steuerung unterstützt kein binäres DXF-Format. DXF-Datei im CAD- oder Zeichenprogramm im ASCII-Format speichern.
- Vor dem Einlesen in die Steuerung darauf achten, dass der Dateiname nur erlaubte Zeichen enthält.

  Weitere Informationen: "Erlaubte Zeichen", Seite 1094
- Wenn Sie einen Layer im Fenster Listenansicht wählen, können Sie mit der Leertaste den Layer ein- und ausblenden.

25.2 Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell

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

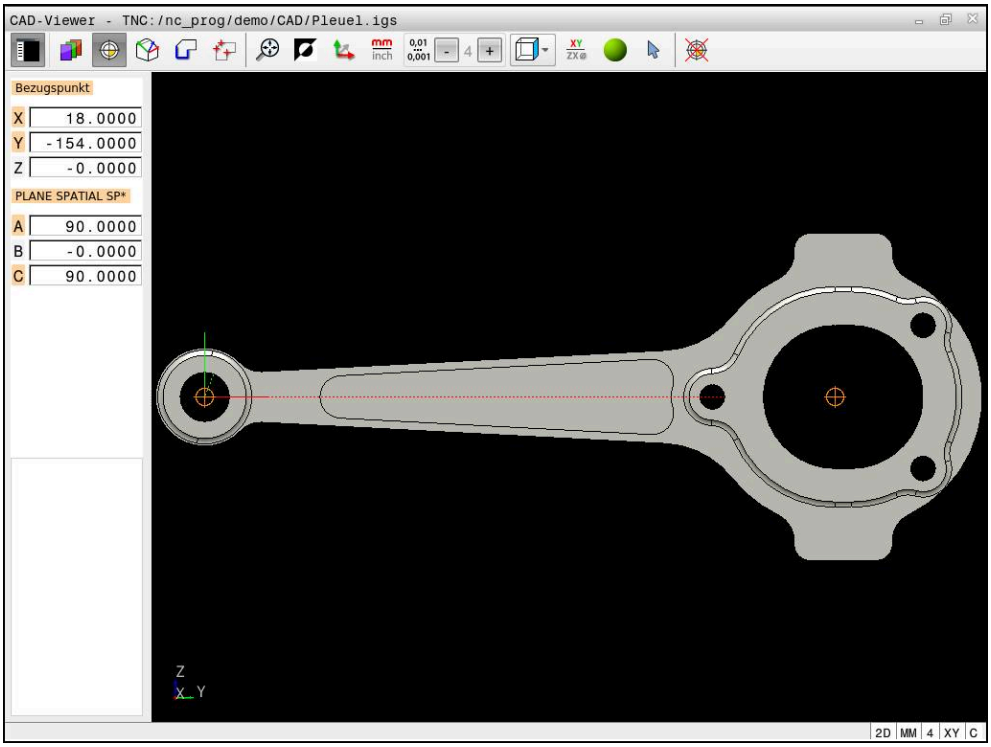
- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie das Symbol **Bezugspunkt** wählen, zeigt die Steuerung im Fenster Listenansicht folgende Informationen:

- Entfernung zwischen gesetztem Bezugspunkt und Zeichnungsnullpunkt
- Orientierung des Koordinatensystems gegenüber der Zeichnung

Die Steuerung stellt Werte ungleich 0 orange dar.



Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell

Sie können den Bezugspunkt an folgenden Stellen setzen:

- Durch direkte Zahleneingabe in dem Fenster Listenansicht
- Bei Geraden:
  - Anfangspunkt
  - Mittelpunkt
  - Endpunkt
- Bei Kreisbögen:
  - Anfangspunkt
  - Mittelpunkt
  - Endpunkt
- Bei Vollkreisen:
  - Am Quadrantenübergang
  - Im Zentrum
- Im Schnittpunkt von:
  - Zwei Geraden, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Gerade liegt
  - Gerade und Kreisbogen
  - Gerade und Vollkreis
  - Von zwei Kreisen, unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis

Wenn Sie einen Werkstück-Bezugspunkt gesetzt haben, zeigt die Steuerung das Symbol **Bezugspunkt** in der Menüleiste mit einem gelben Quadranten.

Im NC-Programm wird der Bezugspunkt und die optionale Ausrichtung als Kommentar beginnend mit **origin** eingefügt.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.

25.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Koordinatensystem ausrichten

- Die folgenden Anleitungen gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können die Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.
  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95
- Die folgenden Inhalte gelten auch für den Werkstück-Nullpunkt. In diesem Fall wählen Sie zu Beginn das Symbol **Nullpunkt**.

Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt auf einzelnem Element setzen

Sie setzen den Werkstück-Bezugspunkt auf einem einzelnen Element wie folgt:

- ▶ **Bezugspunkt** wählen
- ▶ Cursor am gewünschtem Element positionieren
- > Wenn Sie eine Maus verwenden, zeigt die Steuerung für das Element wählbare Bezugspunkte mithilfe von grauen Symbolen.
- ▶ Auf Symbol an der gewünschten Position klicken
- > Die Steuerung setzt den Werkstück-Bezugspunkt an die gewählte Position. Die Steuerung färbt das Symbol grün.
- ▶ Ggf. Koordinatensystem ausrichten

Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt am Schnittpunkt zweier Elemente setzen

Sie können den Werkstück-Bezugspunkt an Schnittpunkte von Geraden, 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. Koordinatensystem ausrichten



- 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.

Koordinatensystem ausrichten

Um das Koordinatensystem auszurichten, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Gesetzter Bezugspunkt
- An den Bezugspunkt grenzende Elemente, die für die gewünschte Ausrichtung verwendet werden können

Sie richten das Koordinatensystem wie folgt aus:

- ▶ Element in positiver Richtung der X-Achse wählen
- > Die Steuerung richtet die X-Achse aus.
- > Die Steuerung ändert den Winkel **C** im Fenster 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 Fenster Listenansicht.

25.3 Werkstück-Nullpunkt im CAD-Modell

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 Schwenkung definieren können.

Verwandte Themen

- Bezugspunkte in der Maschine
  Weitere Informationen: "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 187

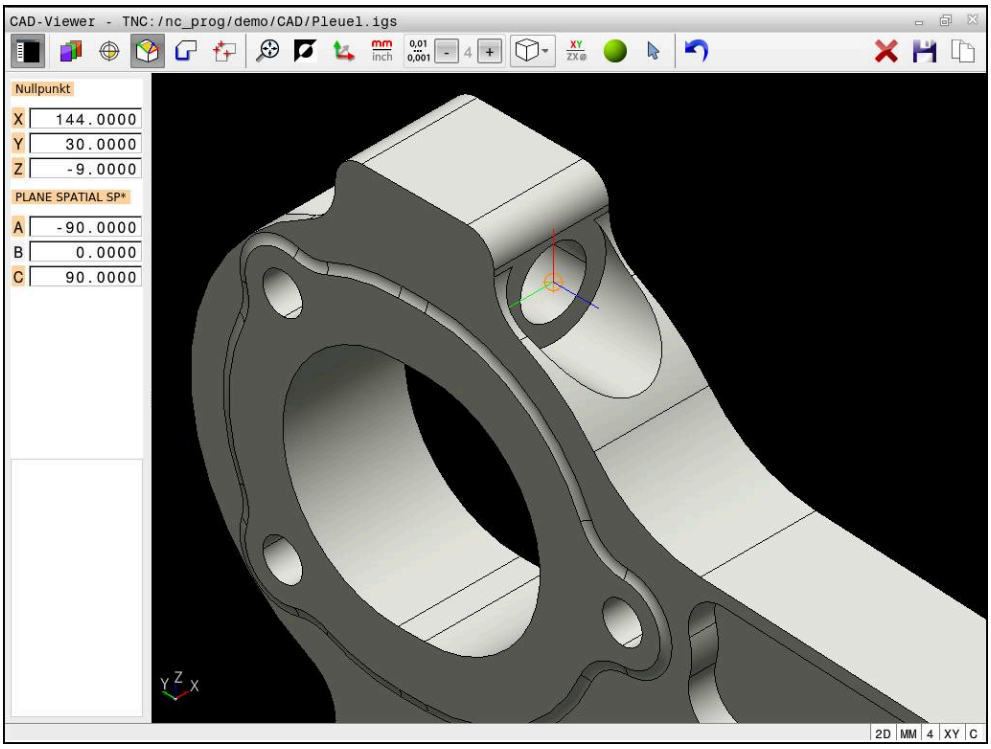
Funktionsbeschreibung

Wenn Sie das Symbol **Nullpunkt** wählen, zeigt die Steuerung im Fenster Listenansicht folgende Informationen:

- Entfernung zwischen gesetztem Nullpunkt und Werkstück-Bezugspunkt
- Orientierung des Koordinatensystems

Sie können einen gesetzten Werkstück-Nullpunkt setzen und auch weiter verschieben, indem Sie im Fenster Listenansicht direkt Werte eingeben.

Die Steuerung stellt Werte ungleich 0 orange dar.



Werkstück-Nullpunkt für eine geschwenkte Bearbeitung

Den Nullpunkt mit Ausrichtung des Koordinatensystems können Sie an denselben Stellen setzen wie einen Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell", Seite 1397

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 Koordinatensystem ausrichten", Seite 1399

Im NC-Programm wird der Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** und dessen optionale Ausrichtung mit **PLANE SPATIAL** als NC-Satz oder als Kommentar eingefügt.

Wenn Sie nur einen Nullpunkt und dessen Ausrichtung festlegen, fügt die Steuerung die Funktionen als NC-Satz in das NC-Programm ein.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Wenn Sie zusätzlich noch Konturen oder Punkte selektieren, fügt die Steuerung die Funktionen als Kommentar in das NC-Programm ein.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

25.4 Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)

Anwendung

Sie können CAD-Dateien direkt auf der Steuerung öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren. Diese können Sie als Klartextprogramme oder als Punktedateien speichern. Die bei der Konturselektion gewonnenen Klartextprogramme können Sie auch auf älteren HEIDENHAIN-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme in der Standardkonfiguration nur **L**- und **CC**-/**C**-Sätze enthalten.

Verwandte Themen

- Punktetabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 352

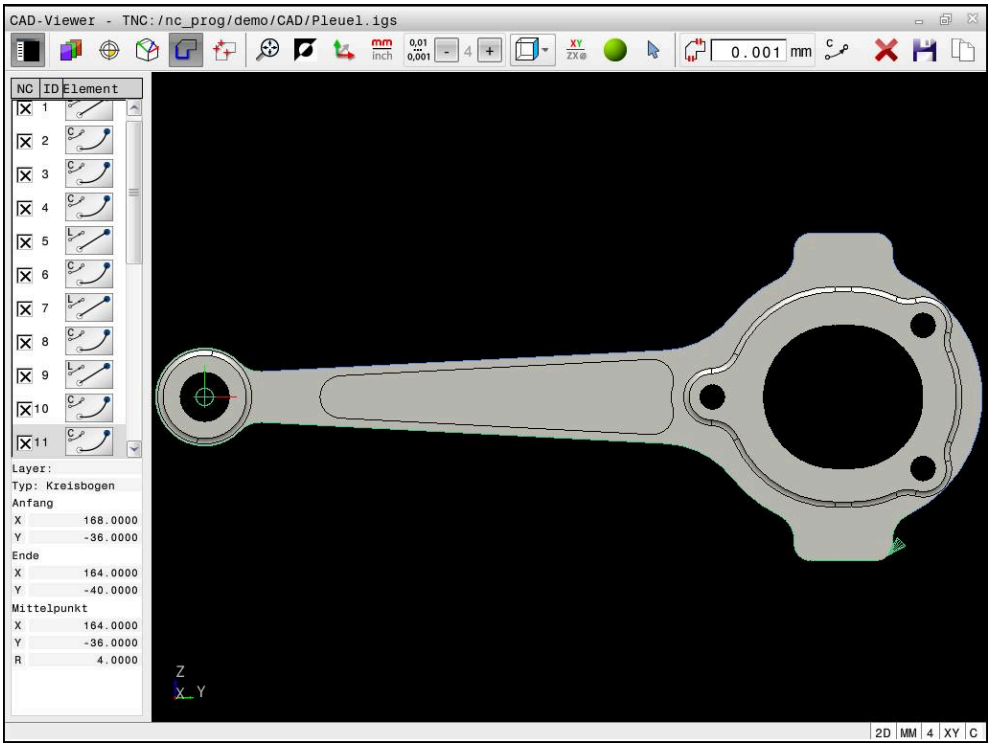
Voraussetzung

- Software-Option #42 CAD Import

Funktionsbeschreibung

Um eine selektierte Kontur oder eine selektierte Bearbeitungsposition direkt in ein NC-Programm einzufügen, verwenden Sie die Zwischenablage der Steuerung. Mithilfe der Zwischenablage können Sie die Inhalte auch in die Zusatz-Tools übertragen, z. B. **Leafpad** oder **Gnumeric**.

Weitere Informationen: "Dateien mit Tools öffnen", Seite 2020



CAD-Modell mit markierter Kontur

Symbole im CAD Import

Mit dem CAD Import zeigt die Steuerung folgende zusätzliche Funktionen in der Menüleiste:

Symbol	Funktion
	**Gesamten Listeninhalt löschen**
	**Gesamten Listeninhalt in Datei speichern**
	**Gesamten Listeninhalt in Zwischenablage kopieren**
	**Übergangstoleranz einstellen** Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten ausgleichen, die bei der Zeichnungserstellung gemacht wurden. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,001 mm
 	**C** oder **CR** Der Kreisbogenmodus legt fest, ob Kreise im C-Format oder im CR-Format z. B. für Zylindermantelinterpolation im NC-Programm ausgegeben werden.
	**Verbindungen zwischen Positionen zeigen** Legt fest, ob die Steuerung beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt
	**Wegoptimierung anwenden** Die Steuerung optimiert den Verfahrweg des Werkzeugs, damit kürzere Verfahrwege zwischen den Bearbeitungspositionen entstehen. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück
	**Kreise nach Durchmesserbereich suchen, Zentrumskoordinaten in Positionsliste übernehmen** Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie Bohrungen (Vollkreise) nach ihrer Größe filtern können

Übernahme von Konturen

Folgende Elemente sind als Kontur selektierbar:

- Line segment (Gerade)
- Circle (Vollkreis)
- Circular arc (Teilkreis)
- Polyline (Polylinie)
- Beliebige Kurven (z. B. Splines, Ellipsen)

Sie können mit dem CAD-Viewer mit Option #50 auch Konturen für eine Drehbearbeitung selektieren. Wenn Option #50 nicht freigeschaltet ist, dann ist das Icon ausgegraut. Bevor Sie eine Drehkontur wählen, müssen Sie den Bezugspunkt auf die Drehachse setzen. Wenn Sie eine Drehkontur wählen, wird die Kontur mit Z- und X-Koordinaten gespeichert. Zudem werden sämtliche X-Koordinatenwerte in Drehkonturen als Durchmesserwerte ausgegeben, d. h. die Zeichnungsmaße für die X-Achse werden verdoppelt. Alle Konturelemente unterhalb der Drehachse sind nicht selektierbar und grau hinterlegt.

Linearisierung

Bei der Linearisierung wird eine Kontur in einzelne Positionen aufgeteilt. Der CAD Import erstellt für jede Position eine Gerade **L**. Somit können Sie mit dem CAD Import auch Konturen übernehmen, die mit den Bahnfunktionen der Steuerung nicht programmiert werden können, z. B. Splines.

Der **CAD-Viewer** linearisiert alle Konturen, die nicht in der XY-Ebene liegen. Je feiner Sie die Auflösung definieren, umso genauer stellt die Steuerung die Konturen dar.

Übernahme von Positionen

Sie können mit dem CAD Import auch Positionen speichern, z. B. für Bohrungen.

Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelauswahl
- Mehrfachauswahl innerhalb eines Bereichs
- Mehrfachauswahl mithilfe von Suchfiltern

Weitere Informationen: "Positionen wählen", Seite 1406

Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (**.PNT**)
- Klartextprogramm (**.H**)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

Filtereinstellungen bei Mehrauswahl

Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster, in dem links der kleinste und rechts der größte gefundene Bohrungsdurchmesser angezeigt wird. Mit den Schaltflächen unterhalb der Durchmesseranzeige können Sie den Durchmesser so einstellen, dass Sie die von Ihnen gewünschten Bohrungsdurchmesser übernehmen können.

Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

Icon	Filtereinstellung kleinster Durchmesser
	Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)
	Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen
	Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen
	Größten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die Steuerung setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gesetzt ist

Icon	Filtereinstellung größter Durchmesser
	Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die Steuerung setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gesetzt ist
	Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen
	Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen
	Größten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)

25.4.1 Kontur wählen und speichern

- Die folgenden Anleitungen gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können die Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.
  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95
- Elemente abwählen, löschen und speichern funktioniert bei der Übernahme von Konturen und Positionen gleich.

Kontur mit vorhandenen Konturelementen wählen

Sie wählen und speichern eine Kontur mit vorhandenen Konturelementen wie folgt:



- ▶ **Kontur** wählen
- ▶ Cursor am erstem Konturelement positionieren
- > Die Steuerung zeigt die vorgeschlagene Umlaufrichtung als gestrichelte Linie.
- ▶ Ggf. Cursor in Richtung des weiter entfernten Endpunkts positionieren
- > Die Steuerung ändert die vorgeschlagene Umlaufrichtung.
- ▶ Konturelement wählen
- > Die Steuerung stellt das gewählte Konturelement blau dar und markiert es im Fenster Listenansicht.
- > Die Steuerung stellt weitere Elemente der Kontur grün dar.

  Die Steuerung schlägt die Kontur mit der geringsten Richtungsabweichung vor. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu ändern, können Sie Pfade unabhängig von den vorhandenen Konturelementen wählen.

- ▶ Letztes gewünschtes Element der Kontur wählen
- > Die Steuerung stellt alle Konturelemente bis zu dem gewählten Element blau dar und markiert sie im Fenster Listenansicht.



- ▶ **Gesamten Listeninhalt in Datei speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Dateiname für Kontur-Programm definieren**.
- ▶ Name eingeben
- ▶ Pfad des Speicherorts wählen
- ▶ **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die gewählte Kontur als NC-Programm.

- Alternativ können Sie mit dem Symbol **Gesamten Listeninhalt in Zwischenablage kopieren** die gewählte Kontur mithilfe der Zwischenablage in ein bestehendes NC-Programm einfügen.
- Wenn Sie die Taste CTRL drücken und gleichzeitig ein Element wählen, wählt die Steuerung das Element zum Exportieren ab.

Pfade unabhängig von vorhandenen Konturelementen wählen

Sie wählen einen Pfad unabhängig von vorhandenen Konturelementen wie folgt:

- ▶ **Kontur** wählen
- ▶ **Selektieren** wählen
- > Die Steuerung ändert das Symbol und aktiviert den Modus **Hinzufügen**.
- ▶ Zu gewünschtem Konturelement positionieren
- > Die Steuerung zeigt wählbare Punkte:
  - End- oder Mittelpunkte einer Linie oder Kurve
  - Quadrantenübergänge oder Mittelpunkt eines Kreises
  - Schnittpunkte vorhandener Elemente
- ▶ Gewünschten Punkt wählen
- ▶ Weitere Konturelemente wählen

Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement eine Gerade ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde oder zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, verlängert oder verkürzt die Steuerung den Kreisbogen zirkular.

Kontur als Rohteildefinition speichern (Option #50)

Für eine Rohteildefinition im Drehbetrieb benötigt die Steuerung eine geschlossene Kontur.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Verwenden Sie ausschließlich innerhalb der Rohteildefinition geschlossene Konturen. In allen anderen Fällen werden geschlossene Konturen auch entlang der Drehachse bearbeitet, was zu Kollisionen führt.

- ▶ Ausschließlich die notwendigen Konturelemente wählen oder programmieren, z. B. innerhalb einer Fertigteildefinition

Sie wählen eine geschlossene Kontur wie folgt:

- ▶ **Kontur** wählen
- ▶ Alle benötigten Konturelemente wählen
- ▶ Startpunkt des ersten Konturelements wählen
- > Die Steuerung schließt die Kontur.

25.4.2 Positionen wählen

- Die folgenden Anleitungen gelten für eine Bedienung mit einer Maus. Sie können die Schritte auch mit Touch-Gesten ausführen.
  Weitere Informationen: "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 95
- Elemente abwählen, löschen und speichern funktioniert bei der Übernahme von Konturen und Positionen gleich.
  "Kontur wählen und speichern"

Einzelanwahl

Sie wählen einzelne Positionen wie folgt, z. B. Bohrungen:



- ▶ **Positionen** wählen
- ▶ Cursor am gewünschtem Element positionieren
- > Die Steuerung zeigt den Umfang und den Mittelpunkt des Elements orange.
- ▶ Gewünschtes Element wählen
- > Die Steuerung markiert das gewählte Element blau und zeigt es im Fenster Listenansicht.

Mehrfachauswahl durch Bereich

Sie wählen mehrere Positionen innerhalb eines Bereichs wie folgt:



- ▶ **Positionen** wählen



- ▶ **Selektieren** wählen
- > Die Steuerung ändert das Symbol und aktiviert den Modus **Hinzufügen**.
- ▶ Mit gedrückter linker Maustaste Bereich aufziehen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen** und zeigt den kleinsten und größten gefundendenen Durchmesser.
- ▶ Ggf. Filtereinstellungen ändern
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung markiert alle Positionen des gewählten Durchmesserbereichs blau und zeigt sie im Fenster Listenansicht.
- > Die Steuerung zeigt den Verfahrweg zwischen den Positionen.

Mehrfachauswahl durch Suchfilter

Sie wählen mehrere Positionen mithilfe eines Suchfilters wie folgt:



- ▶ **Positionen** wählen



- ▶ **Kreise nach Durchmesserbereich suchen, Zentrumskoordinaten in Positionsliste übernehmen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Kreismittelpunkte nach Durchmesserbereich suchen** und zeigt den kleinsten und größten gefundendenen Durchmesser.
- ▶ Ggf. Filtereinstellungen ändern
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung markiert alle Positionen des gewählten Durchmesserbereichs blau und zeigt sie im Fenster Listenansicht.
- > Die Steuerung zeigt den Verfahrweg zwischen den Positionen.

Hinweise

- Stellen Sie die richtige Maßeinheit ein, da in der CAD-Datei diesbezüglich keine Informationen enthalten sind.
- Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.
- Die Steuerung gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten CAD-Datei, die zweite - und damit wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.

Hinweise zur Konturübernahme

- Wenn Sie im Fenster Listenansicht auf einen Layer doppelklicken, wechselt die Steuerung in den Modus Konturübernahme und wählt das erste gezeichnete Konturelement. Die Steuerung markiert die weiteren selektierbaren Elemente dieser Kontur grün. Durch diese Vorgehensweise vermeiden Sie besonders bei Konturen mit vielen kurzen Elementen die manuelle Suche nach einem Konturanfang.
- Wählen Sie das erste Konturelement so, dass ein kollisionsfreies Anfahren möglich ist.
- Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur die Linien auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.
- Legen Sie die Umlaufrichtung bei der Konturauswahl so fest, dass diese mit der gewünschten Bearbeitungsrichtung übereinstimmt.
- Die selektierbaren grün dargestellten Konturelemente beeinflussen die möglichen Pfadverläufe. Ohne grüne Elemente zeigt die Steuerung alle Möglichkeiten. Um den vorgeschlagenen Konturverlauf zu entfernen, klicken Sie bei gleichzeitig gedrückter Taste **CTRL** das erste grüne Element an.
  Alternativ wechseln Sie hierzu zum Modus Entfernen:

25.5 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)

Anwendung

Sie generieren mit der Funktion **3D-Gitternetz** STL-Dateien aus 3D-Modellen. Damit können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.

Verwandte Themen

- Spannmittelüberwachung (Option #40)
  Weitere Informationen: "Spannmittelüberwachung (Option #40)", Seite 1115
- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren
  Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1455
- STL-Datei als Rohteil verwenden
  Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 234

Voraussetzung

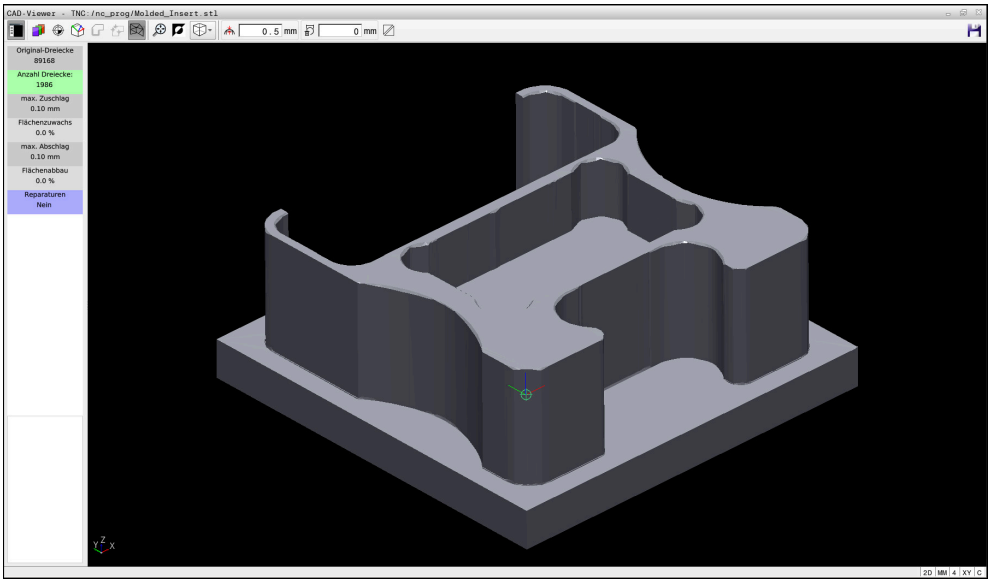
- Software-Option #152 CAD-Modell Optimierung

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie das Symbol **3D-Gitternetz** wählen, wechselt die Steuerung in den Modus **3D-Gitternetz**. Dabei legt die Steuerung ein Netz aus Dreiecken über ein im **CAD-Viewer** geöffnetes 3D-Modell.

Die Steuerung vereinfacht das Ausgangsmodell und behebt dabei Fehler, z. B. kleine Löcher im Volumen oder Selbstverschneidungen der Fläche.

Sie können das Ergebnis speichern und in verschiedenen Steuerungsfunktionen verwenden, z. B. als Rohteil mithilfe der Funktion **BLK FORM FILE**.



3D-Modell im Modus **3D-Gitternetz**

Das vereinfachte Modell oder Teile davon können großer oder kleiner sein als das Ausgangsmodell. Das Ergebnis hängt von der Qualität des Ausgangsmodells und von den gewählten Einstellungen im Modus **3D-Gitternetz** ab.

Das Fenster Listenansicht enthält folgende Informationen:

Bereich	Bedeutung
Original-Dreiecke	Anzahl der Dreiecke im Ausgangsmodell
Anzahl Dreiecke:	Anzahl der Dreiecke mit aktiven Einstellungen im vereinfachten Modell Wenn der Bereich grün hinterlegt ist, liegt die Anzahl der Dreiecke im optimalen Bereich. Sie können die Anzahl der Dreiecke mit den zur Verfügung stehenden Funktionen weiter reduzieren. **Weitere Informationen:** "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 1410
max. Zuschlag	Maximale Vergrößerung des Dreiecksnetzes
Fläche über Limit	Prozentual gewachsene Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell
max. Abschlag	Maximale Schrumpfung des Dreiecksnetzes im Vergleich zum Ausgangsmodell

Bereich	Bedeutung
Fläche unter Limit	Prozentual geschrumpfte Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell
Reparaturen	Durchgeführte Reparatur des Ausgangsmodells Wenn eine Reparatur durchgeführt wurde, zeigt die Steuerung die Art der Reparatur, z. B. **Ja : Hole Int Shells**. Der Reparaturhinweis setzt sich aus folgenden Inhalten zusammen: ■ **Hole** Der **CAD-Viewer** hat Löcher im 3D-Modell geschlossen. ■ **Int** Der **CAD-Viewer** hat Selbstverschneidungen aufgelöst. ■ **Shells** Der **CAD-Viewer** hat mehrere getrennte Volumen zusammengeführt.

Um STL-Dateien in Steuerungsfunktionen zu verwenden, müssen die gespeicherten STL-Dateien folgende Anforderungen erfüllen:

- Max. 20 000 Dreiecke
- Dreiecksnetz bildet eine geschlossene Hülle

Je mehr Dreiecke in einer STL-Datei verwendet werden, umso mehr Rechenleistung benötigt die Steuerung in der Simulation.

Funktionen für das vereinfachte Modell

Um die Anzahl der Dreiecke zu reduzieren, können Sie für das vereinfachte Modell weitere Einstellungen definieren.

Der **CAD-Viewer** bietet folgende Funktionen:

Symbol	Funktion
	**Erlaubte Vereinfachung** Mit dieser Funktion vereinfachen Sie das Ausgabemodell um die eingegebene Toleranz. Je höher Sie den Wert eingeben, umso mehr dürfen die Flächen vom Original abweichen.
	**Entferne Bohrungen <= Durchmesser** Mit dieser Funktion entfernen Sie Bohrungen und Taschen bis zum eingegebenen Durchmesser aus dem Ausgangsmodell.
	**Nur optimiertes Gitternetz angezeigt** Um die Abweichungen zu beurteilen, überlagern Sie mit dieser Funktion die Ansicht des optimierten Dreiecksnetzes mit dem Originalnetz der Ausgangsdatei.
	**Speichern** Mit dieser Funktion speichern Sie das vereinfachte 3D-Modell mit den getroffenen Einstellungen als STL-Datei.

25.5.1 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren

Sie positionieren eine STL-Datei für eine Rückseitenbearbeitung wie folgt:

- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

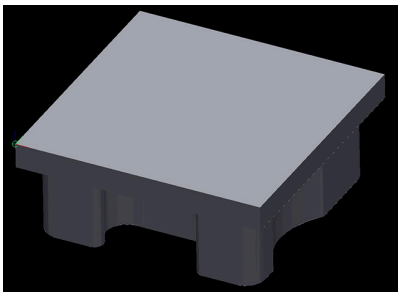
Weitere Informationen: "Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern", Seite 1457



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Exportierte STL-Datei wählen
- > Die Steuerung öffnet die STL-Datei im **CAD-Viewer**.



- **Bezugspunkt** wählen
- > Die Steuerung zeigt im Fenster Listenansicht Informationen zur Position des Bezugspunkts.
- Wert des neuen Bezugspunkts im Bereich **Bezugspunkt** eingeben, z. B. **Z-40**
- Eingabe bestätigen
- Koordinatensystem im Bereich **PLANE SPATIAL SP*** orientieren, z. B. **A+180** und **C+90**
- Eingabe bestätigen





- **3D-Gitternetz** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Modus **3D-Gitternetz** und vereinfacht das 3D-Modell mit den Standardeinstellungen.
- Ggf. 3D-Modell mit den Funktionen im Modus **3D-Gitternetz** weiter vereinfachen

Weitere Informationen: "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 1410



- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Menü **Dateiname für 3D-Gitternetz definieren**.
- Gewünschten Namen eingeben
- **Save** wählen
- > Die Steuerung speichert die für die Rückseitenbearbeitung positionierte STL-Datei.



Das Ergebnis können Sie für eine Rückseitenbearbeitung in der Funktion **BLK FORM FILE** einbinden.

Weitere Informationen: "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 234

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

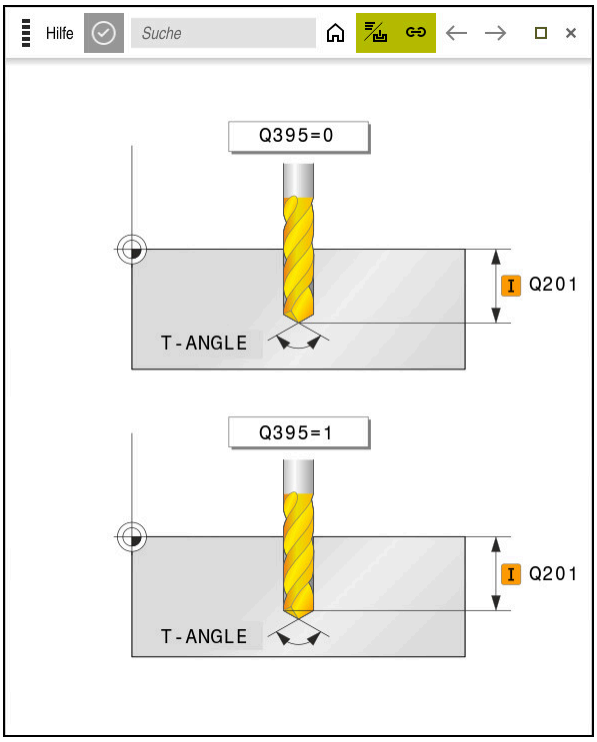
- Anwendung **Hilfe**
  Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 61
- Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe **TNCguide**
  Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 60

Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Hilfe** ist in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** wählbar.

Weitere Informationen: "Betriebsart Programmieren", Seite 192

Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1799



Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild für einen Zyklusparameter

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, kann die Steuerung während des Programmierens das Hilfsbild darin anzeigen anstatt im Arbeitsbereich **Programm**.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194



Arbeitsbereich **Hilfe** mit geöffnetem **TNCguide**

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, kann die Steuerung die integrierte Produkthilfe **TNCguide** anzeigen.

Weitere Informationen: "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 60

Symbole im Arbeitsbereich Hilfe

Symbol	Funktion
	Startseite anzeigen 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 62
	TNCguide anzeigen **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 60
	Hilfsbilder während der Programmierung anzeigen

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

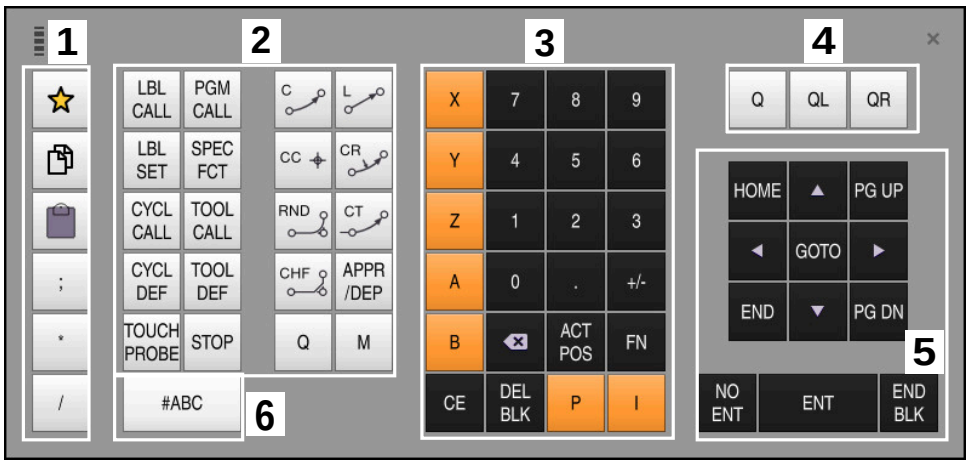
Die Steuerung öffnet nach dem Startvorgang standardmäßig den Modus NC-Eingabe.

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.

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

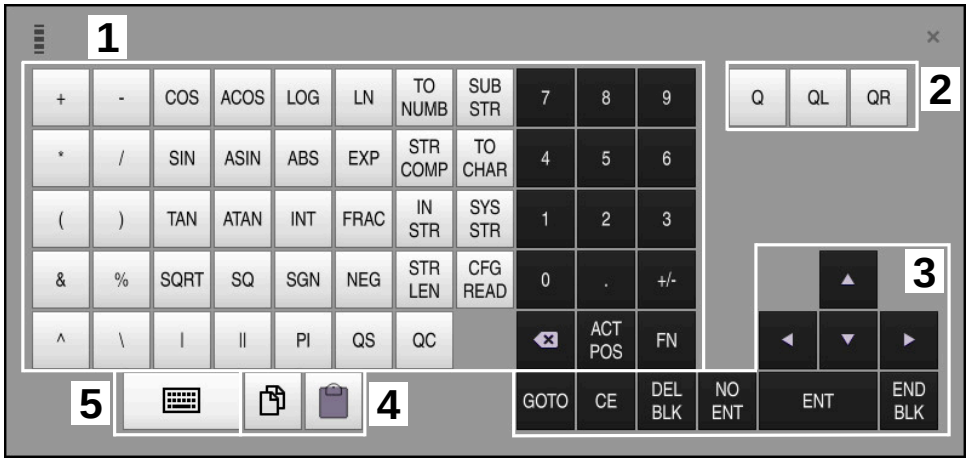


Bildschirmtastatur im Modus Texteingabe

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 Taste **GOTO** oder der Schaltfläche **GOTO Satznummer** definieren Sie einen NC-Satz, zu dem die Steuerung den Cursor positioniert. In der Betriebsart **Tabellen** definieren Sie mit der Schaltfläche **GOTO Zeilennummer** eine Tabellenzeile.

Funktionsbeschreibung

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.

Sie können die Satznummer eingeben oder mithilfe von **Suchen** im NC-Programm wählen.

26.3.1 NC-Satz mit GOTO wählen

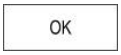
Sie wählen einen NC-Satz wie folgt:



- **GOTO** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**.

- Satznummer eingeben



- **OK** wählen

> Die Steuerung positioniert den Cursor zu dem definierten NC-Satz.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826

Hinweise

- Sie können statt der Schaltfläche **GOTO** auch das Tastaturkürzel **STRG+G** verwenden.
- Wenn die Steuerung in der Aktionsleiste ein Symbol zur Auswahl zeigt, können Sie das Auswahlfenster mit **GOTO** öffnen.

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.

	Das letzte Zeichen in einem Kommentarsatz darf keine Tilde sein (**~**).

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 **Aus-/Einkommentieren** können Sie einen bestehenden NC-Satz als Kommentar definieren oder den Kommentar wieder als NC-Satz definieren.

Sie kommentieren einen bestehenden NC-Satz wie folgt ein oder aus:

- Gewünschten NC-Satz wählen

; Kommentar Aus/Ein

- **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 **;**.

26.5 Ausblenden von NC-Sätzen

Anwendung

Mit **/** oder der Schaltfläche **Aus-/Einblenden** können Sie NC-Sätze ausblenden.

Wenn Sie NC-Sätze ausblenden, können Sie die ausgeblendeten NC-Sätze im Programmlauf zu überspringen.

Verwandte Themen

- Betriebsart **Programmlauf**

  Weitere Informationen: "Betriebsart Programmlauf", Seite 1818

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 **/ Überspringen** aktivieren, überspringt die Steuerung den NC-Satz bei der Abarbeitung.

Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen", Seite 1820

26.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden

Einen NC-Satz blenden Sie wie folgt aus oder ein:

- Gewünschten NC-Satz wählen

/ Überspringen Aus/Ein

- **Überspringen 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 **/**.

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 1423

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 1423

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

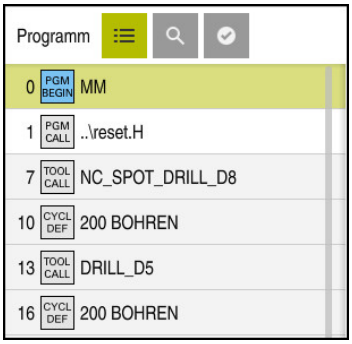
Anwendung

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 197
- Gliederungspunkte manuell einfügen
  Weitere Informationen: "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1422

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.

Weitere Informationen: "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 197

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
PGM BEGIN	**BEGIN PGM**	Maßeinheit des NC-Programms **MM** oder **INCH**
TOOL CALL	**TOOL CALL**	Abhängig von der im **TOOL CALL** gewählten Bezeichnung: ■ Name des Werkzeugs ■ Nummer des Werkzeugs Wenn Sie keinen Namen oder keine Nummer im **TOOL CALL** angeben, zeigt die Steuerung keine zusätzlichen Informationen.
*	*** Gliederungssatz**	Im NC-Satz eingegebene Zeichenfolge
LBL SET	**LBL SET**	Abhängig von der im Dialog gewählten Bezeichnung: ■ Name des Labels ■ Nummer des Labels
LBL SET	**LBL 0**	Nummer des Labels 0
CYCL DEF	**CYCL DEF**	Nummer und Name des definierten Zyklus
TCH PROBE	**TCH PROBE**	Nummer und Name des definierten Zyklus
MON START	**MONITORING SECTION START**	Im Syntaxelement **AS** eingegebene Zeichenfolge
MON STOP	**MONITORING SECTION STOP**	Keine zusätzlichen Informationen

Symbol	Syntax	Information
PGM CALL	**PGM CALL**	Pfad des gerufenen NC-Programms, z. B. **TNC: \Safe.h**
SPEC FCT	**FUNCTION MODE**	Gewählten Bearbeitungsmodus **MILL** oder **TURN**
STOP M0	**STOP** oder **M0**	Keine zusätzlichen Informationen
M1	**M1**	Keine zusätzlichen Informationen
M2 M30	**M2** oder **M30**	Keine zusätzlichen Informationen

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.

Hinweise

- Bei langen NC-Programmen kann der Aufbau der Gliederung länger dauern als das Laden des NC-Programms. Auch wenn die Gliederung noch nicht erstellt ist, können Sie unabhängig davon im geladenen NC-Programm arbeiten.
- Sie können innerhalb der Spalte **Gliederung** mit den Pfeiltasten nach oben und unten navigieren.
- Die Steuerung zeigt gerufene NC-Programme in der Gliederung mit einem weißen Hintergrund. Wenn Sie auf ein solches Strukturelement doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ggf. das NC-Programm in einem neuen Reiter. Wenn das NC-Programm geöffnet ist, wechselt die Steuerung in den entsprechenden Reiter.

26.8 Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm

Anwendung

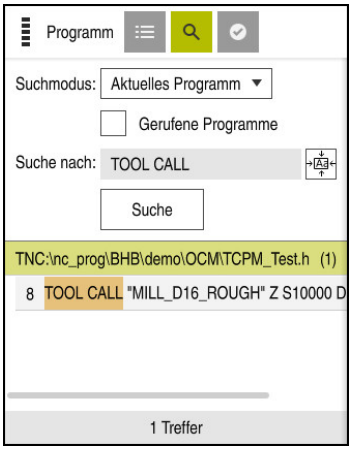
In der Spalte **Suche** können Sie das NC-Programm nach beliebigen Zeichenfolgen durchsuchen, z. B. einzelne Syntaxelemente. Die Steuerung listet alle gefundenen Ergebnisse auf.

Verwandte Themen

- Gleiches Syntaxelement im NC-Programm mit Pfeiltasten suchen

  Weitere Informationen: "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 202

Funktionsbeschreibung



Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Programm**

Den vollen Funktionsumfang bietet die Steuerung nur in der Betriebsart **Programmieren**. In der Anwendung **MDI** und der Betriebsart **Programmlauf** können Sie nur im aktiven NC-Programm suchen.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen, Symbole und Schaltflächen in der Spalte **Suche**:

Bereich	Funktion
Suchen in:	■ **Aktuelles Programm** Aktuelles NC-Programm und optional alle gerufenen NC-Programme durchsuchen ■ **Geöffnete Programme** Alle geöffneten NC-Programme durchsuchen ■ **Suchen und ersetzen** Zeichenfolgen suchen und durch neue Zeichenfolgen ersetzen, z. B. Syntaxelemente **Weitere Informationen:** "Modus Suchen und ersetzen", Seite 1427
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.
	Mit dem Symbol **Auswahl übernehmen** übernehmen Sie das aktuell gewählte Syntaxelement in den Eingabebereich. Wenn der gewählte NC-Satz nicht editiert wird, übernimmt die Steuerung den Syntaxeröffner.
Suche	Mit dieser Schaltfläche starten Sie die Suche in den Modi **Aktuelles Programm** und **Geöffnete Programme**.

Die Steuerung zeigt folgende Informationen zu den Ergebnissen:

- Anzahl der Ergebnisse
- Dateipfade der NC-Programme
- NC-Satznummern
- Vollständige NC-Sätze

Die Steuerung gruppiert die Ergebnisse nach NC-Programmen. Wenn Sie ein Ergebnis wählen, positioniert die Steuerung den Cursor auf den entsprechenden NC-Satz.

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.

Die Steuerung führt vor dem Ersetzen eines Syntaxelements eine Syntaxprüfung durch. Mit der Syntaxprüfung stellt die Steuerung sicher, dass der neue Inhalt eine korrekte Syntax ergibt. Wenn das Resultat zu einem Syntaxfehler führt, ersetzt die Steuerung den Inhalt nicht und zeigt eine Meldung.

Im Modus **Suchen und ersetzen** bietet die Steuerung folgende Checkboxen und Schaltflächen:

Checkbox oder Schaltfläche	Bedeutung
Rückwärts suchen	Die Steuerung durchsucht das NC-Programm von unten nach oben.
Am Ende von vorne beginnen	Die Steuerung durchsucht das gesamte NC-Programm, über den Anfang und das Ende des NC-Programms hinaus.
Weitersuchen	Die Steuerung durchsucht das NC-Programm nach dem Suchbegriff. Die Steuerung markiert das nächste Ergebnis im NC-Programm.
Ersetzen	Die Steuerung führt eine Syntaxprüfung durch und ersetzt den markierten Inhalt im NC-Programm 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 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 eine Syntaxprüfung durch und ersetzt alle gefundenen Ergebnisse automatisch mit dem Inhalt des Felds **Ersetzen mit:**.

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 **Suchen in:** 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

Weitersuchen

- > Die Steuerung markiert das erste Ergebnis im NC-Programm.
- ▶ **Ersetzen** wählen

Ersetzen

- > 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.

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.

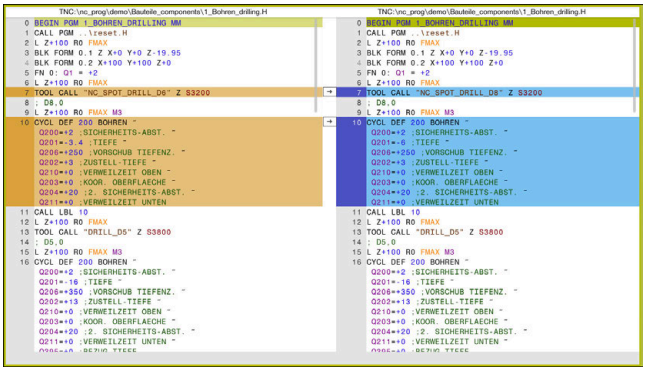
Voraussetzungen

- 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 190

Funktionsbeschreibung



Programmvergleich zweier NC-Programme

Sie können den Programmvergleich nur in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Programm** verwenden.

Die Steuerung zeigt das aktive NC-Programm rechts und das Vergleichsprogramm links.

Die Steuerung markiert Unterschiede mit folgenden Farben:

Farbe	Syntaxelement
Grau	Fehlender NC-Satz oder fehlende Zeile bei unterschiedlich langen NC-Funktionen
Orange	NC-Satz mit Unterschied im Vergleichsprogramm
Blau	NC-Satz mit Unterschied im aktiven NC-Programm

Während des Programmvergleichs können Sie das aktive NC-Programm editieren, das Vergleichsprogramm nicht.

Wenn sich NC-Sätze unterscheiden, können Sie mithilfe eines Pfeilsymbols die NC-Sätze des Vergleichsprogramms in das aktive NC-Programm übernehmen.

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
- ▶ **Programmvergleich** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Vergleichsprogramm wählen
- ▶ **Auswählen** wählen

Auswählen

- > Die Steuerung zeigt beide NC-Programme in der Vergleichsansicht und markiert alle abweichenden NC-Sätze.
- ▶ Bei gewünschtem NC-Satz Pfeilsymbol wählen
- > Die Steuerung übernimmt den NC-Satz in das aktive NC-Programm.
- ▶ **Programmvergleich** wählen
- > Die Steuerung beendet die Vergleichsansicht und übernimmt die Unterschiede in das aktive NC-Programm.

Hinweise

- Wenn die verglichenen NC-Programme mehr als 1000 Unterschiede enthalten, bricht die Steuerung den Vergleich ab.
- Wenn ein NC-Programm ungespeicherte Änderungen enthält, zeigt die Steuerung im Reiter der Anwendungsleiste einen Stern vor dem Namen des NC-Programms.

26.10 Kontextmenü

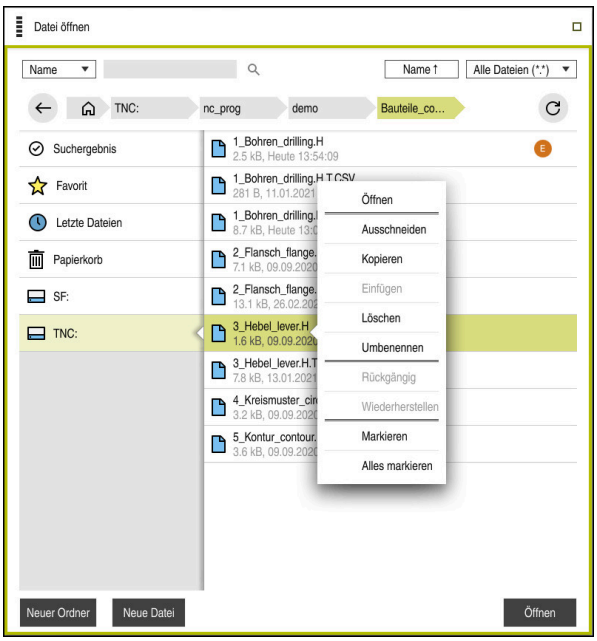
Anwendung

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 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 102

Taste oder Tastaturkürzel	Bedeutung
STRG+LEER	Gewählte Zeile markieren
SHIFT+↑	Zeile darüber zusätzlich markieren
SHIFT+↓	Zeile darunter zusätzlich markieren
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**
- **Anwählen im Programmlauf**
- **Umbenennen**

Das Kontextmenü bietet bei den Navigationsfunktionen jeweils dazu passende Funktionen, z. B. **Suchergebnisse verwerfen**.

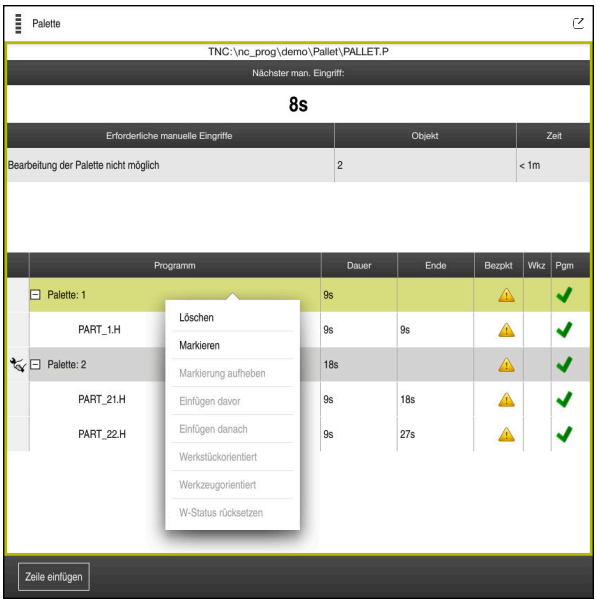
Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1430

Kontextmenü in der Betriebsart Tabellen

In der Betriebsart **Tabellen** bietet das Kontextmenü zusätzlich die Funktion **Abbrechen**. Mit der Funktion **Abbrechen** brechen Sie den Markiervorgang ab.

Weitere Informationen: "Betriebsart Tabellen", Seite 1842

Kontextmenü im Arbeitsbereich Auftragsliste (Option #22)



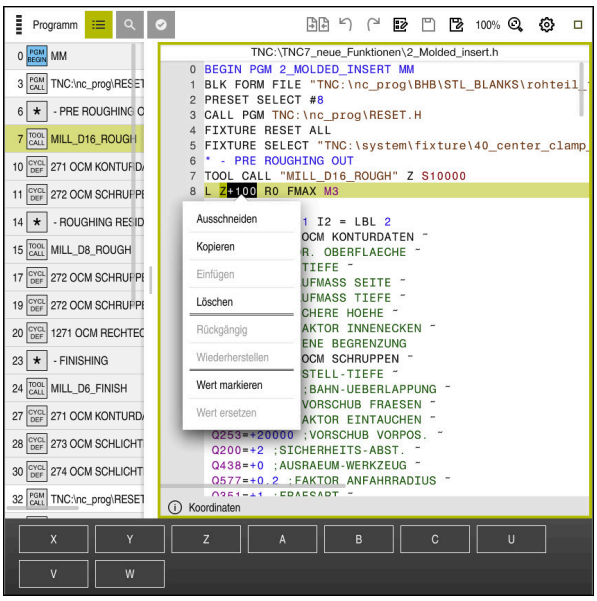
Kontextmenü im Arbeitsbereich **Auftragsliste**

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Markierung aufheben**
- **Einfügen davor**
- **Einfügen danach**
- **Werkstückorientiert**
- **Werkzeugorientiert**
- **W-Status rücksetzen**

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804

Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm



Kontextmenü für gewählten Wert im Arbeitsbereich **Programm** der Betriebsart **Programmieren**

Im Arbeitsbereich **Programm** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Grafisch editieren**

  Nur in der Betriebsart **Programmieren**

  Weitere Informationen: "Konturen in das grafische Programmieren importieren", Seite 1382
- **Wert markieren**

  Aktiv, wenn Sie einen Wert eines NC-Satzes wählen.
- **Wert ersetzen**

  Aktiv, wenn Sie einen Wert eines NC-Satzes wählen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194

Die Funktionen **Wert markieren** und **Wert ersetzen** stehen nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** zur Verfügung.

Wert ersetzen steht ebenfalls während des Editierens zur Verfügung. In diesem Fall entfällt das sonst notwendige Markieren des zu ersetzenden Werts.

Sie können z. B. Werte aus dem Taschenrechner oder der Positionsanzeige in die Zwischenablage speichern und mit der Funktion **Wert ersetzen** einfügen.

Weitere Informationen: "Taschenrechner", Seite 1434

Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147

Wenn Sie einen NC-Satz markieren, zeigt die Steuerung am Anfang und am Ende des markierten Bereichs Markierungspfeile. Mit diesen Markierungspfeilen können Sie den markierten Bereich ändern.

Kontextmenü im Konfigurationseditor

Im Konfigurationseditor bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Direkte Werteingabe**
- **Kopie anlegen**
- **Kopie zurückholen**
- **Keyname ändern**
- **Element öffnen**
- **Element entfernen**

Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2003

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 folgende Rechenfunktionen:

- Grundrechenarten
- Trigonometrische Grundfunktionen
- Quadratwurzel
- Potenzrechnung
- Kehrwert



Taschenrechner

Sie können zwischen den Modi Radiant **RAD** oder Grad **DEG** umschalten.

Sie können das Ergebnis in die Zwischenablage speichern oder den zuletzt in der Zwischenablage gespeicherten Wert im Taschenrechner einfügen.

Der Taschenrechner speichert die letzten zehn Berechnungen im Verlauf. Sie können die gespeicherten Ergebnisse für weitere Berechnungen verwenden. Sie können den Verlauf manuell löschen.

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 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.

26.11.3 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 die Drehzahl und den Vorschub für einen Bearbeitungsprozess berechnen. Die berechneten Werte können Sie im NC-Programm in einen geöffneten Vorschub- oder Drehzahldialog übernehmen.

Für OCM-Zyklen (Option #167) bietet die Steuerung den **OCM-Schnittdatenrechner**.

Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (Option #167)", Seite 614

Voraussetzung

- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**

Funktionsbeschreibung



Fenster **Schnittdatenrechner**

Auf der linken Seite des Schnittdatenrechners geben Sie die Angaben ein. Auf der rechten Seite zeigt Ihnen die Steuerung das errechnete Ergebnis.

Wenn Sie ein in der Werkzeugverwaltung definiertes Werkzeug wählen, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeugdurchmesser und die Anzahl der Schneiden. Wenn Sie die Checkbox **Werkzeugnummer übernehmen** aktivieren, wird die Werkzeugnummer im aktuellen NC-Satz überschrieben.

Sie können die Drehzahl wie folgt berechnen:

- Schnittgeschwindigkeit **VC** in m/min
- Spindeldrehzahl **S** in U/min

Sie können den Vorschub wie folgt berechnen:

- Vorschub pro Zahn **FZ** in mm
- Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm

Alternativ können Sie die Schnittdaten mithilfe von Tabellen berechnen.

Weitere Informationen: "Berechnung mit Tabellen", Seite 1437

Wertübernahme

Nach der Berechnung der Schnittdaten können Sie wählen, welche Werte die Steuerung übernimmt.

Für die Drehzahl haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Schnittgeschw. (VC)**
- **Spindeldrehzahl (S)**
- **keine Wertübernahme**

Für den Vorschub haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Zahnvorschub (FZ)**
- **Umdrehungsv. (FU)**
- **Bahnvorschub (F)**
- **keine Wertübernahme**

Berechnung mit Tabellen

Um die Schnittdaten mithilfe von Tabellen zu berechnen, müssen Sie Folgendes definieren:

- Werkstückmaterial in der Tabelle **WMAT.tab**

  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 1902
- Werkzeugschneidstoff in der Tabelle **TMAT.tab**

  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1903
- Kombination aus Werkstückmaterial und Schneidstoff in der Schnittdatentabelle ***.cut** oder in der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd**

  Mithilfe der vereinfachten Schnittdatentabelle ermitteln Sie Drehzahlen und Vorschübe mit vom Werkzeugradius unabhängigen Schnittdaten, z. B. **VC** und **FZ**.

  Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 1903

  Wenn Sie abhängig vom Werkzeugradius unterschiedliche Schnittdaten für die Berechnung benötigen, verwenden Sie die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle.

  Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 1904
- Parameter des Werkzeugs in der Werkzeugverwaltung:
  - **R**: Werkzeugradius
  - **LCUTS**: Anzahl der Schneiden
  - **TMAT**: Schneidstoff aus der **TMAT.tab**
  - **CUTDATA**: Tabellenzeile aus der Schnittdatentabelle ***.cut** oder ***.cutd**

26.12.1 Schnittdatenrechner öffnen

Sie öffnen den Schnittdatenrechner wie folgt:

- ▶ Gewünschten NC-Satz editieren
- ▶ Syntaxelement für Vorschub oder Drehzahl wählen



- ▶ **Schnittdatenrechner** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Schnittdatenrechner.**

26.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen

Um die Schnittdaten mit Tabellen berechnen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Tabelle **WMAT.tab** erstellt
- Tabelle **TMAT.tab** erstellt
- Tabelle ***.cut** oder ***.cutd** erstellt
- Schneidstoff und Schnittdatentabelle in der Werkzeugverwaltung zugewiesen

Sie berechnen die Schnittdaten wie folgt mit Tabellen:

- Gewünschten NC-Satz editieren



- **Schnittdatenrechner** öffnen
- **Schnittdaten aus Tabelle aktivieren** wählen
- Mithilfe von **Material wählen** Werkstückmaterial wählen
- Mithilfe von **Bearbeitungsart wählen** Werkstückmaterial-Schneidstoff-Kombination wählen
- Gewünschte Übernahmewerte wählen



- **Übernehmen** wählen

> Die Steuerung übernimmt die berechneten Werte in den NC-Satz.

Hinweise

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie keine Schnittdaten im Drehbetrieb (Option #50) berechnen, da sich die Vorschub- und Drehzahlangaben im Drehbetrieb und im Fräsbetrieb unterscheiden.

Bei der Drehbearbeitung werden Vorschübe meist in Millimeter pro Umdrehung (mm/1) definiert (**M136**), der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in Millimeter pro Minute (mm/min). Zudem bezieht sich der Radius im Schnittdatenrechner auf das Werkzeug, bei der Drehbearbeitung ist der Werkstückdurchmesser erforderlich.

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.
	Reset-Fehler	Die Steuerung muss neu gestartet werden. Sie können die Meldung nicht löschen.
	Fehler	Die Meldung muss gelöscht werden, um fortfahren zu können. Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen.
	Warnung	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die meisten Warnungen können Sie jederzeit löschen, bei manchen Warnungen muss zuerst die Ursache behoben sein.
	Information	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Sie können die Information jederzeit löschen.
	Hinweis	Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen. Die Steuerung zeigt den Hinweis bis zum nächsten gültigen Tastendruck.
		Keine anstehende Benachrichtigung

Das Benachrichtigungsmenü ist standardmäßig eingeklappt.

Die Steuerung zeigt Benachrichtigungen z. B. in folgenden Fällen:

- Logische Fehler im NC-Programm
- Nicht ausführbare Konturelemente
- Unvorschriftsmäßige Tastsystemeinsätze
- Hardware-Änderungen

Inhalt



Benachrichtigungsmenü eingeklappt in der Informationsleiste

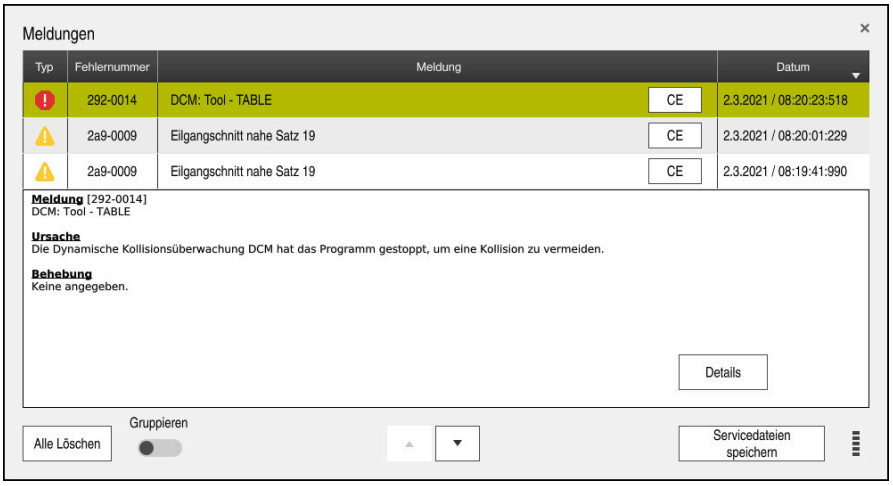
Wenn die Steuerung eine neue Benachrichtigung zeigt, blinkt der Pfeil auf der linken Seite der Meldung. Mit diesem Pfeil bestätigen Sie die Kenntnisnahme der Benachrichtigung, dann verkleinert die Steuerung die Meldung.

Die Steuerung zeigt im eingeklappten Benachrichtigungsmenü folgende Informationen:

- Benachrichtigungstyp
- Meldung
- Anzahl der anstehenden Fehler, Warnungen und Informationen

Ausführliche Benachrichtigungen

Wenn Sie auf das Symbol oder im Bereich der Meldung tippen oder klicken, klappt die Steuerung das Benachrichtigungsmenü auf.



Benachrichtigungsmenü aufgeklappt mit anstehenden Benachrichtigungen

Die Steuerung zeigt alle anstehenden Benachrichtigungen chronologisch.

Das Benachrichtigungsmenü zeigt folgende Informationen:

- Benachrichtigungstyp
- Fehlernummer
- Meldung
- Datum
- Zusätzliche Informationen (Ursache, Behebung)

Benachrichtigungen löschen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Benachrichtigungen zu löschen:

- Taste **CE**
- Schaltfläche **CE** im Benachrichtigungsmenü
- Schaltfläche **Alle Löschen** im Benachrichtigungsmenü

Details

Mit der Schaltfläche **Details** können Sie interne Informationen zu der Benachrichtigung ein- und ausblenden. Diese Informationen sind im Servicefall von Bedeutung.

Gruppieren

Wenn Sie den Schalter **Gruppieren** aktivieren, zeigt die Steuerung alle Benachrichtigungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile. Dadurch wird die Liste der Benachrichtigungen kürzer und übersichtlicher.

Die Steuerung zeigt unter der Fehlernummer die Anzahl der Benachrichtigungen. Mit **CE** löschen Sie alle Benachrichtigungen einer Gruppe.

Servicedatei

Mit der Schaltfläche **Servicedateien speichern** können Sie eine Servicedatei erstellen.

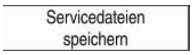
Eine Servicedatei kann dem Servicetechniker bei der Fehlersuche behilflich sein. Die Steuerung speichert Daten, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und der Bearbeitung geben, z. B. aktive NC-Programme bis 10 MB, Werkzeugdaten und Tastenprotokolle.

26.13.1 Servicedatei erstellen

Sie erstellen eine Servicedatei wie folgt:



- Benachrichtigungsmenü aufklappen



- **Servicedateien speichern** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Servicedatei speichern**.

- Dateiname eingeben



- **OK** wählen

> Die Steuerung speichert die Servicedatei im Ordner **TNC:\service**.

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 234

Funktionsbeschreibung

In der Betriebsart **Programmieren** kann der Arbeitsbereich **Simulation** nur für ein NC-Programm geöffnet sein. Wenn Sie den Arbeitsbereich in einem anderen Reiter öffnen wollen, fragt die Steuerung zur Bestätigung nach.

Die zur Verfügung stehenden Funktionen der Simulation hängen von folgenden Einstellungen ab:

- Gewählter Modelltyp, z. B. **2,5D**
- Gewählte Modellqualität, z. B. **Mittel**
- Gewählter Modus, z. B. **Maschine**

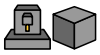
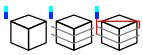
Symbole im Arbeitsbereich Simulation

Der Arbeitsbereich **Simulation** enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	**Visualisierungsoptionen** **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisiergungsoptionen", Seite 1446
	**Werkstückoptionen** **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1448
	Voreingestellte Ansichten **Weitere Informationen:** "Voreingestellte Ansichten", Seite 1454
	Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1455
	**Simulationseinstellungen** **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1450
 	Status der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM in der Simulation **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisiergungsoptionen", Seite 1446
	Status der Funktion **Erweiterte Prüfungen** **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisiergungsoptionen", Seite 1446
	Gewählte Modellqualität **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1450
	Nummer des aktiven Werkzeugs
	Aktuelle Programmlaufzeit

Spalte Visualisiergungsoptionen

In der Spalte **Visualisiergungsoptionen** können Sie folgende Darstellungsoptionen und Funktionen definieren:

Symbol oder Schalter	Funktion	Voraussetzungen
	Modus **Maschine** oder **Werkstück** wählen Wenn Sie den Modus **Maschine** wählen, zeigt die Steuerung das definierte Werkstück, die Kollisionskörper und das Werkzeug. Im Modus **Werkstück** zeigt die Steuerung das zu simulierende Werkstück. Je nach gewähltem Modus stehen unterschiedliche Funktionen zur Verfügung.	
Werkstückposition	Mit dieser Funktion können Sie die Position des Werkstück-Bezugspunkts für die Simulation definieren. Mithilfe einer Schaltfläche können Sie den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle übernehmen. **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 967	■ Modus **Maschine** ■ Modelltyp **2,5D**
	Sie können für die Maschine folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung ■ **Drahtmodell**: Darstellung der Maschinenumrisse	■ Modus **Werkstück** ■ Modelltyp **2,5D**
	Sie können für das Werkzeug folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung ■ **Unsichtbar**: das Objekt wird ausgeblendet	■ Modus **Werkstück** ■ Modelltyp **2,5D**
	Sie können für das Werkstück folgende Darstellungsarten wählen: ■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung ■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung ■ **Unsichtbar**: das Objekt wird ausgeblendet	■ Modus **Werkstück** ■ Modelltyp **2,5D**
	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**: Werkzeugewege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit und mit programmiertem Eilgang anzeigen	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren**

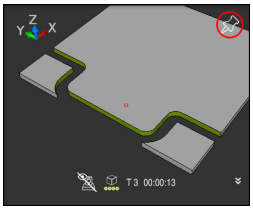
Symbol oder Schalter	Funktion	Voraussetzungen
DCM	Mit diesem Schalter können Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) für die Simulation aktivieren oder deaktivieren. **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren", Seite 1111	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Erweiterte Prüfungen	Mit diesem Schalter können Sie die Funktion **Erweiterte Prüfungen** aktivieren. **Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1135	■ Betriebsart **Programmieren**
/ Überspringen	Wenn vor einem NC-Satz das Zeichen **/** steht, ist der NC-Satz ausgeblendet. Wenn Sie den Schalter **/ Überspringen** aktivieren, überspringt die Steuerung die ausgeblendeten NC-Sätze in der Simulation. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1422	■ Betriebsart **Programmieren**
Halt bei M1	Wenn Sie diesen Schalter aktivieren, stoppt die Steuerung die Simulation bei jeder Zusatzfunktion **M1** im NC-Programm. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1261	■ Betriebsart **Programmieren**

Spalte Werkstückoptionen

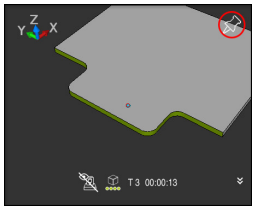
In der Spalte **Werkstückoptionen** können Sie folgende Simulationsfunktionen für das Werkstück definieren:

Schalter oder Schaltfläche	Funktion	Voraussetzungen
Messen	Mit dieser Funktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. **Weitere Informationen:** "Messfunktion", Seite 1457	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Schnittansicht	Mit dieser Funktion können Sie das simulierte Werkstück entlang einer Ebene schneiden. **Weitere Informationen:** "Schnittansicht in der Simulation", Seite 1459	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Werkstückkanten hervorheben	Mit dieser Funktion können Sie die Kanten des simulierten Werkstücks hervorheben.	■ Modus **Werkstück** ■ Modelltyp **2,5D**
Rohteilrahmen	Mit dieser Funktion zeigt die Steuerung die Außenlinien des Rohteils.	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Fertigteil	Mit dieser Funktion können Sie ein Fertigteil anzeigen, dass mithilfe der Funktion **BLK FORM FILE** definiert wurde. **Weitere Informationen:** "Schnittansicht in der Simulation", Seite 1459	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
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 1450	■ Betriebsart **Programmieren**

Schalter oder Schaltfläche	Funktion	Voraussetzungen
Werkstück einfärben	■ **Graustufen** Die Steuerung stellt das Werkstück in unterschiedlichen Grautönen dar. ■ **Werkzeugbasiert** Die Steuerung stellt das Werkstück farbig dar. Jedem bearbeitenden Werkzeug wird eine eigene Farbe zugeordnet. ■ **Modellvergleich** Die Steuerung zeigt einen Vergleich zwischen Rohteil und Fertigteil. **Weitere Informationen:** "Modellvergleich", Seite 1460 ■ **Monitoring** Die Steuerung stellt eine Heatmap auf dem Werkstück dar: ■ Komponenten-Heatmap mit **MONITORING HEATMAP** **Weitere Informationen:** "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1176 **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Überwachung", Seite 1178 ■ Prozess-Heatmap mit **SECTION MONITORING** **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1183	■ Modelltyp **2,5D** ■ Funktion **Modellvergleich** nur im Modus **Werkstück** ■ Funktion **Monitoring** nur in der Betriebsart **Programmlauf**
Rohteil zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie das Werkstück auf das Rohteil zurücksetzen.	■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **2,5D**
Werkzeugwege zurücksetzen	Mit dieser Funktion können Sie die simulierten Werkzeugwege zurücksetzen.	■ Modus **Werkstück** ■ Betriebsart **Programmieren**
Werkstück bereinigen	Mit dieser Funktion können Sie Teile des Werkstücks, die während der Bearbeitung abgetrennt wurden, aus der Simulation entfernen.	■ Betriebsart **Programmieren** ■ Modelltyp **3D**



Werkstück vor dem Bereinigen



Werkstück nach dem Bereinigen

Fenster Simulationseinstellungen

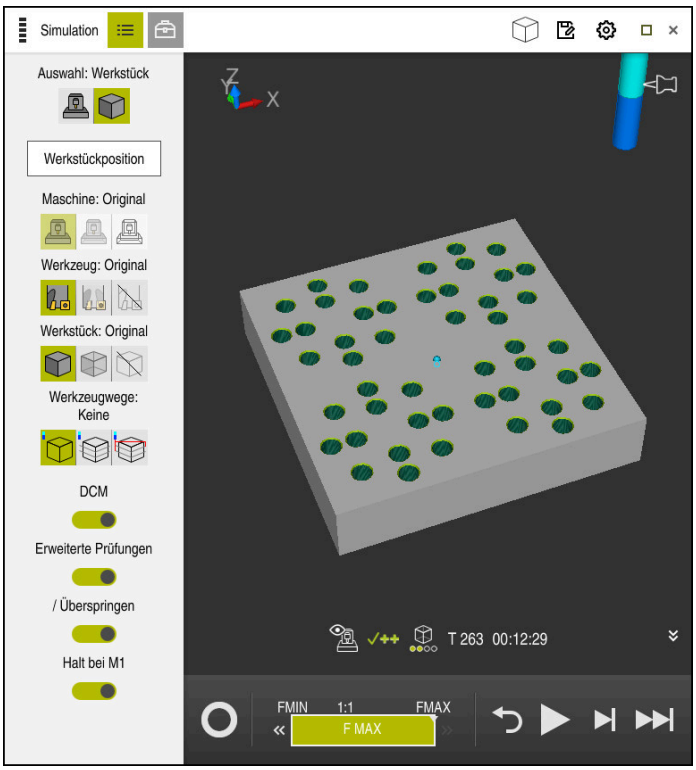
Das Fenster **Simulationseinstellungen** steht nur in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Das Fenster **Simulationseinstellungen** enthält folgende Bereiche:

Bereich	Funktion
Allgemein	■ **Modelltyp** ■ **Keine**: schnelle Liniengrafik ohne Volumenmodell ■ **2,5D**: schnelles Volumenmodell ohne Hinterschnitte ■ **3D**: genaues Volumenmodell mit Hinterschnitten ■ **Qualität** ■ **Niedrig**: niedrige Modellqualität, niedriger Speicherverbrauch ■ **Mittel**: normale Modellqualität, mittlerer Speicherverbrauch ■ **Hoch**: hohe Modellqualität, hoher Speicherverbrauch ■ **Höchste**: beste Modellqualität, höchster Speicherverbrauch ■ **Modus** ■ **Fräsen** ■ **Drehen** ■ **Schleifen** ■ **Aktive Kinematik** Kinematik für die Simulation aus einem Auswahlmenü wählen. Der Maschinenhersteller gibt die Kinematiken frei. ■ **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ■ **nie** Keine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen ■ **einmalig** Werkzeug-Einsatzdatei für das nächste simulierte NC-Programm erzeugen ■ **immer** Werkzeug-Einsatzdatei für jedes simulierte NC-Programm erzeugen **Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 1959
Verfahrbereiche	■ **Verfahrbereiche** In diesem Auswahlmenü können Sie einen der definierten Verfahrbereiche des Maschinenherstellers wählen, z. B. **Limit1**. Der Maschinenhersteller definiert in den einzelnen Verfahrbereichen unterschiedliche Software-Endschalter für die einzelnen Achsen der Maschine. Der Maschinenhersteller verwendet Verfahrbereiche z. B. bei Großmaschinen mit zwei abgeschlossenen Bereichen. **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1448 ■ **Aktive Verfahrbereiche** Diese Funktion zeigt den aktiven Verfahrbereich und die in dem Verfahrbereich definierten Werte.

Bereich	Funktion
Tabellen	Sie können speziell für die Betriebsart **Programmieren** Tabellen wählen. Die Steuerung verwendet die gewählten Tabellen für die Simulation. Die gewählten Tabellen sind unabhängig von den aktiven Tabellen in den anderen Betriebsarten. Sie können die Tabellen mithilfe eines Auswahlmenüs wählen. Sie können folgende Tabellen für den Arbeitsbereich **Simulation** wählen: ■ Werkzeugtabelle ■ Drehwerkzeugtabelle ■ Nullpunkttabelle ■ Bezugspunkttabelle ■ Schleifwerkzeugtabelle ■ Abrichtwerkzeugtabelle **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabellen", Seite 1853

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.

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 1462
	Zurücksetzen Zum Programmanfang springen, Transformationen und Bearbeitungszeit zurücksetzen
	Starten
	Start Einzelsatz

Symbol	Funktion
	Simulation bis zu bestimmten NC-Satz ausführen **Weitere Informationen:** "NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren", Seite 1463

Simulation von Werkzeugen

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Werkzeugtabelle in der Simulation ab:

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **KINEMATIC**
- Deltawerte aus der Werkzeugtabelle

  Bei Deltawerten aus der Werkzeugtabelle vergrößert oder verkleinert sich das simulierte Werkzeug. Bei Deltawerten aus dem Werkzeugaufruf verschiebt sich das Werkzeug in der Simulation.

  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1056

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Drehwerkzeugtabelle 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 (Option #50)", Seite 1864

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Schleifwerkzeugtabelle in der Simulation ab:

- **R-OVR**
- **LO**
- **B**
- **R_SHAFT**

Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869

Die Steuerung zeigt das Werkzeug in folgenden Farben:

- Türkis: Werkzeuglänge
- Rot: Schneidenlänge und Werkzeug ist im Eingriff
- Blau: Schneidenlänge und Werkzeug ist freigefahren

27.2 Voreingestellte Ansichten

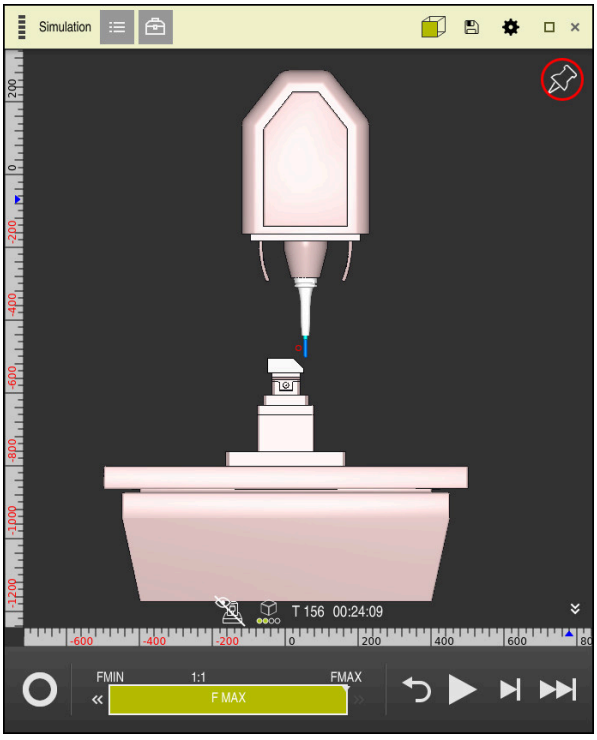
Anwendung

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



Vorderansicht des simulierten Werkstücks im Modus **Maschine**

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.

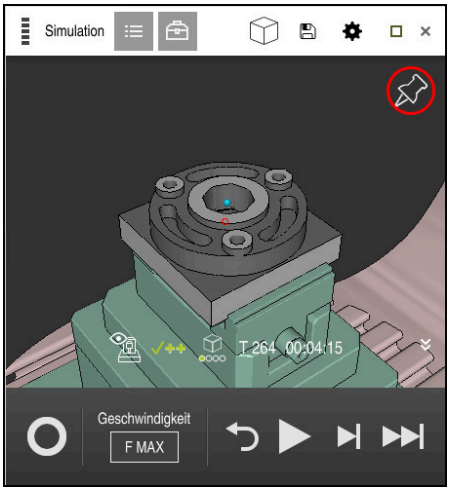
Verwandte Themen

- STL-Datei als Rohteil verwenden

  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 239
- STL-Datei im **CAD-Viewer** anpassen (Option #152)

  Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1408

Funktionsbeschreibung



Simuliertes Werkstück

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

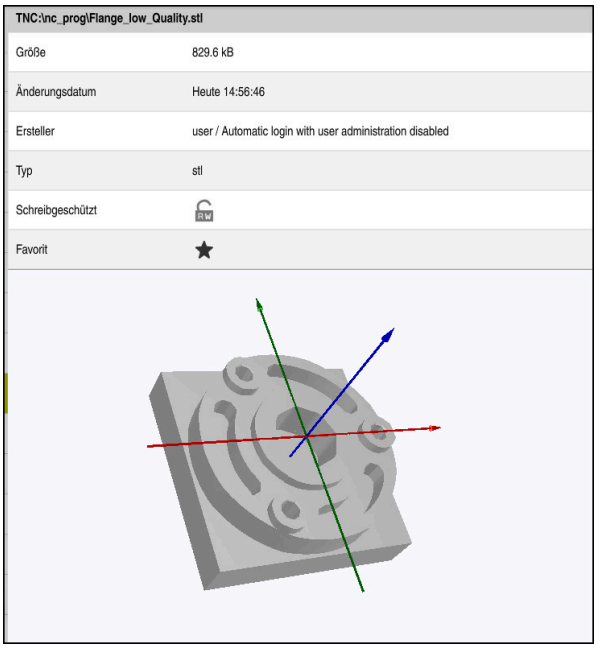
Die Steuerung kann nur STL-Dateien mit einer Anzahl von max. 20 000 Dreiecken darstellen. Wenn das exportierte 3D-Modell aufgrund einer zu hohen Modellqualität zu viele Dreiecke enthält, können Sie das exportierte 3D-Modell auf der Steuerung nicht weiter verwenden.

Reduzieren Sie in diesem Fall die Modellqualität der Simulation.

Weitere Informationen: "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1450

Sie können die Anzahl der Dreiecke auch mithilfe der Funktion **3D-Gitternetz** verringern (Option #152).

Weitere Informationen: "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1408



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 Messfunktion

Anwendung

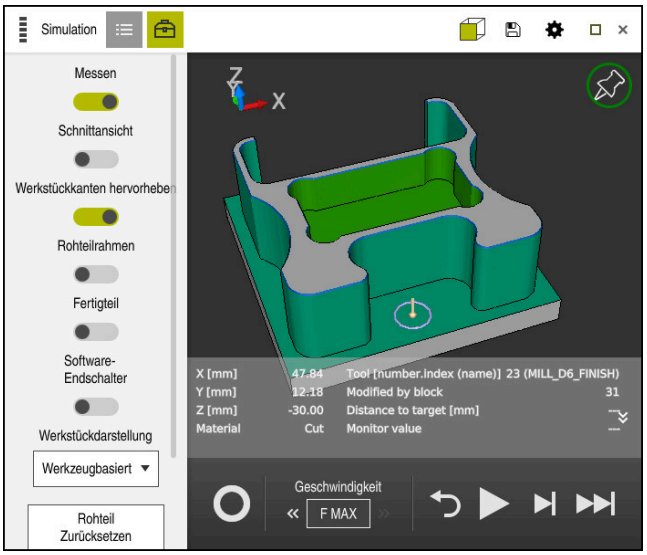
Mit der Messfunktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung zeigt dabei verschiedene Informationen über die gemessene Fläche.

Voraussetzung

- Modus **Werkstück**

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie einen Punkt auf dem simulierten Werkstück messen, rastet der Cursor immer auf der aktuell gewählten Fläche ein.



Gemessener Punkt an simuliertem Werkstück

Die Steuerung zeigt folgende Informationen über die gemessene Fläche:

- Gemessene Positionen in den Achsen **X**, **Y** und **Z**
- Zustand der bearbeiteten Fläche
  - **Material Cut** = Bearbeitete Fläche
  - **Material NoCut** = Unbearbeitete Fläche
- Bearbeitendes Werkzeug
- Ausführender NC-Satz im NC-Programm
- Abstand der gemessenen Fläche zum Fertigteil
- Relevante Werte überwachter Maschinenkomponenten (Option #155)

  Weitere Informationen: "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1176

27.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen

Sie messen den Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil wie folgt:

- Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- NC-Programm mit in **BLK FORM FILE** programmiertem Rohteil und Fertigteil öffnen
- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- Spalte **Werkzeugoptionen** wählen
- Schalter **Messen** aktivieren
- Auswahlmenü **Werkstück einfärben** wählen



- **Modellvergleich** wählen

> Die Steuerung zeigt das in der Funktion **BLK FORM FILE** definierte Rohteil und Fertigteil.



- Simulation starten

> Die Steuerung simuliert das Werkstück.

- Gewünschten Punkt an simuliertem Werkstück wählen

> Die Steuerung zeigt den Maßunterschied zwischen dem simulierten Werkstück und dem Fertigteil.

> **i** Die Steuerung kennzeichnet Maßunterschiede zwischen simuliertem Werkstück und Fertigteil mithilfe der Funktion **Modellvergleich** erst farblich, ab Unterschieden größer als 0.2 mm.

Hinweise

- Wenn Sie Werkzeuge korrigieren, können Sie die Messfunktion nutzen, um das zu korrigierende Werkzeug zu ermitteln.
- Wenn Sie im simulierten Werkstück einen Fehler bemerken, können Sie mithilfe der Messfunktion den verursachenden NC-Satz ermitteln.

27.5 Schnittansicht in der Simulation

Anwendung

Sie können das simulierte Werkstück in der Schnittansicht entlang einer beliebigen Achse schneiden. So können Sie z. B. Bohrungen und Hinterschnitte in der Simulation prüfen.

Voraussetzung

- Modus **Werkstück**

Funktionsbeschreibung

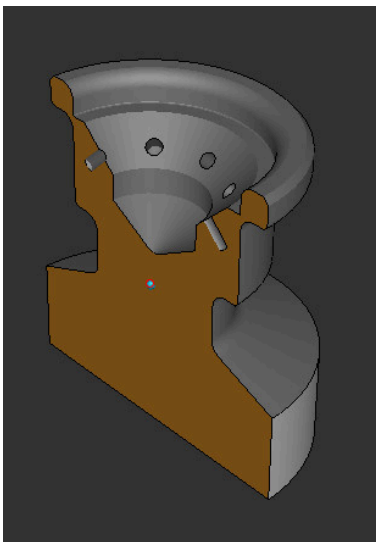
Sie können die Schnittansicht nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens in der Simulation als Prozentangabe sichtbar. Die Schnittebene bleibt bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

27.5.1 Schnittebene verschieben

Sie verschieben die Schnittebene wie folgt:

- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** öffnen
- ▶ Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- ▶ Modus **Werkstück** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Werkstückansicht.
- ▶ **Werkstückoptionen** wählen
- ▶ Schalter **Schnittansicht** aktivieren
- > Die Steuerung aktiviert die **Schnittansicht**.
- ▶ Gewünschte Schnittachse mithilfe des Auswahlmenüs wählen, z. B. Z-Achse
- ▶ Gewünschte Prozenteinstellung mithilfe des Schiebereglers festlegen
- > Die Steuerung simuliert das Werkstück mit der gewählten Schnitteinstellungen.



Simuliertes Werkstück in der **Schnittansicht**

27.6 Modellvergleich

Anwendung

Mit der Funktion **Modellvergleich** können Sie Roh- und Fertigteil im STL- oder M3D-Format miteinander vergleichen.

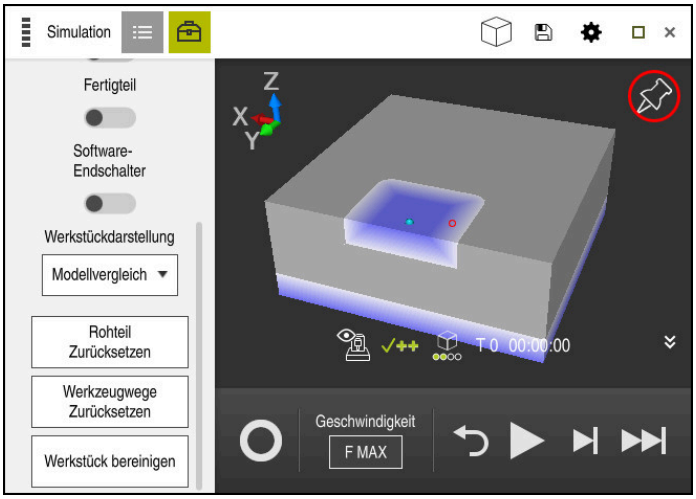
Verwandte Themen

- Roh- und Fertigteil mit STL-Dateien programmieren
  Weitere Informationen: "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 239

Voraussetzungen

- STL-Datei oder M3D-Datei von Rohteil und Fertigteil
- Modus **Werkstück**
- Rohteildefinition mit **BLK FORM FILE**

Funktionsbeschreibung



Die Steuerung zeigt mit der Funktion **Modellvergleich** den Materialunterschied der verglichenen Modelle. Die Steuerung zeigt den Materialunterschied in einem Farbverlauf von weiß nach blau. Je mehr Material auf dem Fertigteilmodell aufliegt, umso dunkler ist der blaue Farbton. Wenn Material vom Fertigteilmodell abgetragen wurde, zeigt die Steuerung den Materialabtrag rot.

Hinweise

- Die Steuerung kennzeichnet Maßunterschiede zwischen simuliertem Werkstück und Fertigteil mithilfe der Funktion **Modellvergleich** erst ab Unterschieden größer als 0.2 mm farblich.
- Nutzen Sie die Messfunktion, um den genauen Maßunterschied zwischen Roh- und Fertigteil zu ermitteln.

  Weitere Informationen: "Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen", Seite 1459

27.7 Drehzentrum der Simulation

Anwendung

Das Drehzentrum der Simulation befindet sich standardmäßig in der Mitte des Modells. Wenn Sie zoomen, wird das Drehzentrum immer wieder automatisch in die Mitte des Modells gerückt. Wenn Sie die Simulation um einen definierten Punkt drehen möchten, können Sie das Drehzentrum manuell bestimmen.

Funktionsbeschreibung

Mit der Funktion **Drehzentrum** können Sie das Drehzentrum für die Simulation manuell setzen.

Die Steuerung stellt das Symbol **Drehzentrum** je nach Zustand wie folgt dar:

Symbol	Funktion
	Das Drehzentrum liegt in der Mitte des Modells.
	Das Symbol blinkt. Das Drehzentrum kann verschoben werden.
	Das Drehzentrum ist manuell gesetzt.

27.7.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen

Sie legen das Drehzentrum wie folgt auf eine Ecke des Werkstücks:

- Betriebsart wählen, z. B. **Programmieren**
- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen

> Das Drehzentrum befindet sich in der Mitte des Modells.

- **Drehzentrum** wählen

> Die Steuerung schaltet das Symbol **Drehzentrum** um. Das Symbol blinkt.

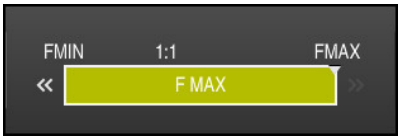
- Ecke des simulierten Werkstücks wählen

> Das Drehzentrum ist definiert. Die Steuerung schaltet das Symbol **Drehzentrum** auf gesetzt um.

27.8 Geschwindigkeit der Simulation

Anwendung

Sie können die Geschwindigkeit der Simulation mithilfe eines Schiebereglers beliebig wählen.



Funktionsbeschreibung

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Die Simulationsgeschwindigkeit ist standardmäßig **FMAX**. Wenn Sie die Simulationsgeschwindigkeit ändern, bleibt die Änderung bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

Sie können die Simulationsgeschwindigkeit sowohl vor als auch während der Simulation ändern.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Schaltfläche	Funktionen
FMIN	Minimalen Vorschub aktivieren (**0.01*T**)
«	Vorschub reduzieren
1:1	Vorschub 1:1 (Echtzeit)
»	Vorschub erhöhen
FMAX	Maximalen Vorschub aktivieren (**FMAX**)

27.9 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Anwendung

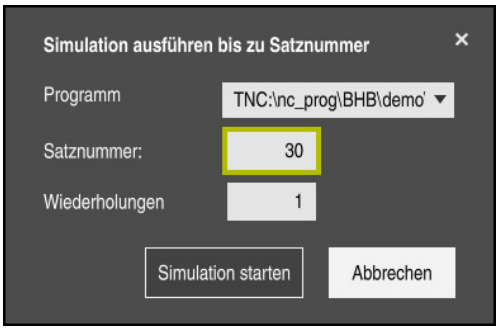
Wenn Sie eine kritische Stelle im NC-Programm prüfen möchten, können Sie das NC-Programm bis zu einem von Ihnen gewählten NC-Satz simulieren. Wenn der NC-Satz in der Simulation erreicht ist, stoppt die Steuerung die Simulation automatisch. Von dem NC-Satz ausgehend können Sie die Simulation, z. B. im **Einzelsatz** oder mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit fortführen.

Verwandte Themen

- Möglichkeiten in der Aktionsleiste
  Weitere Informationen: "Aktionsleiste", Seite 1452
- Geschwindigkeit der Simulation
  Weitere Informationen: "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 1462

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 341

27.9.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Sie simulieren wie folgt bis zu einem bestimmten NC-Satz:

- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- **Simulation ausführen bis zu Satznummer** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Simulation ausführen bis zu Satznummer**.
- Hauptprogramm oder gerufenes Programm mithilfe des Auswahlmenüs im Feld **Programm** festlegen
- Im Feld **Satznummer** Nummer des gewünschten NC-Satzes eingeben
- Bei einer Programmteil-Wiederholung im Feld **Wiederholungen** Nummer des Durchlaufs der Programmteil-Wiederholung eingeben



- **Simulation starten** wählen
- > Die Steuerung simuliert das Werkstück bis zu dem gewählten NC-Satz.

28

Tastsystem-funktionen in der Betriebsart Manuell

28.1 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
  Weitere Informationen: "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892
- Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 1900
- Bezugssysteme
  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952
- Vorbelegte Variablen
  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1310

Voraussetzungen

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem
  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1479

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung bietet in der Betriebsart **Manuell** in der Anwendung **Einrichten** folgende Funktionen zum Einrichten der Maschine:

- Werkstück-Bezugspunkt setzen
- Werkstück-Schieflage ermitteln und kompensieren
- Werkstück-Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug-Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug vermessen

Die Steuerung bietet innerhalb der Funktionen folgende Antastmethoden:

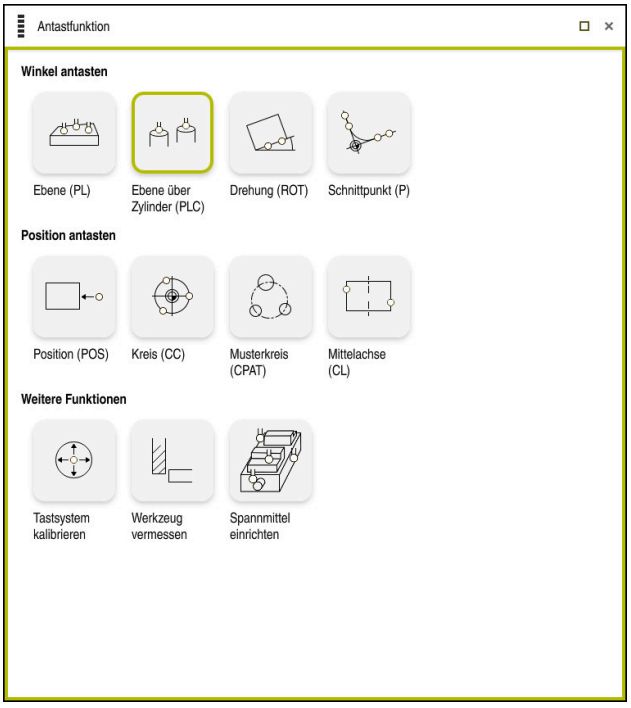
- Manuelle Antastmethode

  Sie positionieren und starten einzelne Antastvorgänge innerhalb einer Tastsystemfunktion manuell.

  Weitere Informationen: "Bezugspunkt in einer Linearachse setzen", Seite 1473
- Automatische Antastmethode

  Sie positionieren das Tastsystem manuell vor Beginn der Antastroutine auf den ersten Antaspunkt und füllen ein Formular mit den einzelnen Parametern für die jeweilige Tastsystemfunktion aus. Wenn Sie die Tastsystemfunktion starten, positioniert die Steuerung automatisch und tastet automatisch an.

  Weitere Informationen: "Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln ", Seite 1475



Arbeitsbereich **Antastfunktion**

Übersicht

Die Tastsystemfunktionen sind in folgende Gruppen gegliedert:

Winkel antasten

Die Gruppe **Winkel antasten** enthält folgende Tastsystemfunktionen:

Schaltfläche	Funktion
Ebene (PL) 	Mit der Funktion **Ebene (PL)** ermitteln Sie den Raumwinkel einer Ebene. Anschließend speichern Sie die Werte in der Bezugspunkttabelle oder richten die Ebene aus.
Ebene über Zylinder (PLC) 	Mit der Funktion **Ebene über Zylinder (PLC)** tasten Sie einen oder zwei Zylinder mit unterschiedlichen Höhen an. Die Steuerung berechnet aus den angetasteten Punkten den Raumwinkel einer Ebene. Anschließend speichern Sie die Werte in der Bezugspunkttabelle oder richten die Ebene aus.
Drehung (ROT) 	Mit der Funktion **Drehung (ROT)** ermitteln Sie die Schieflage eines Werkstücks mithilfe einer Geraden. Anschließend speichern Sie die ermittelte Schieflage als Basistransformation oder Offset in der Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Drehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren", Seite 1476
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.

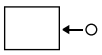
Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892

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 1486

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 1473
Kreis (CC) 	Mit der Funktion **Kreis (CC)** ermitteln Sie die Koordinaten eines Kreismittelpunkts, z. B. bei einer Bohrung oder bei einem Zapfen. **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln ", Seite 1475
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.

Gruppe 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 1479
Werkzeug vermessen 	Mit der Funktion **Werkzeug vermessen** vermessen Sie Werkzeuge mithilfe von Ankratzen. Die Steuerung unterstützt in dieser Funktion Fräswerkzeuge, Bohrwerkzeuge und Drehwerkzeuge.
Spannmittel einrichten 	Mit der Funktion **Spannmittel einrichten** ermitteln Sie mit einem Werkstück-Tastsystem die Position eines Spannmittels im Maschinenraum. **Weitere Informationen:** "Spannmittel in Kollisionsüberwachung einmessen", Seite

Schaltflächen

Allgemeine Schaltflächen in den Tastsystemfunktionen

Abhängig von der gewählten Tastsystemfunktion stehen folgende Schaltflächen zur Verfügung:

Schaltfläche	Funktion
	Aktive Tastsystemfunktion beenden
	Fenster **Bezugspunkt ändern** öffnen Im Fenster **Bezugspunkt ändern** wählen Sie den Werkstück-Bezugspunkt und passen beliebige Werte der Bezugspunkttabelle an. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 1892
	Hilfsbilder zur gewählten Tastsystemfunktion zeigen
	Antastrichtung wählen
	Istposition übernehmen
	Punkte an gerader Fläche manuell anfahren und antasten
	Punkte an einem Zapfen oder in einer Bohrung manuell anfahren und antasten
	Punkte an einem Zapfen oder in einer Bohrung automatisch anfahren und antasten Wenn der Öffnungswinkel den Wert 360° enthält, positioniert die Steuerung das Werkstück-Tastsystem nach dem letzten Antastvorgang auf die Position vor dem Starten der Antastfunktion zurück.

Schaltflächen zum Kalibrieren

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, ein 3D-Tastsystem zu kalibrieren:

Schaltfläche	Funktion
	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 1479

Sie können die Kalibrierung eines 3D-Tastsystems mithilfe einer Kalibriernormale, z. B. einem Kalibrierring vornehmen.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Schaltfläche	Funktion
	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 (Option #92) **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radius-korrektur (Option #92)", Seite 1086 **Weitere Informationen:** "3D-Kalibrieren (Option #92)", Seite 1480

Schaltflächen im Fenster Bearbeitungsebene inkonsistent!

Wenn die Position der Drehachsen nicht mit der Schwenksituation im Fenster **3D-Rotation** übereinstimmt, öffnet die Steuerung das Fenster **Bearbeitungsebene inkonsistent!**.

Die Steuerung bietet in dem Fenster **Bearbeitungsebene inkonsistent!** folgende Funktionen:

Schaltfläche	Funktion
3D-ROT Status übernehmen	Mit der Funktion **3D-ROT Status übernehmen** übernehmen Sie die Lage der Drehachsen in das Fenster **3D-Rotation**. **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042
3D-ROT Status ignorieren	Mit der Funktion **3D-ROT Status ignorieren** berechnet die Steuerung die Antastergebnisse unter der Annahme, dass die Drehachsen in Nullstellung sind.
Rundachsen ausrichten	Mit der Funktion **Rundachsen ausrichten** richten Sie die Drehachsen auf die aktive Schwenksituation im Fenster **3D-Rotation** aus.

Schaltflächen für ermittelte Messwerte

Nachdem Sie eine Tastsystemfunktion ausgeführt haben, wählen Sie die gewünschte Steuerungsreaktion.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

Schaltfläche	Funktion
Aktiven Bezugspunkt korrigieren	Mit der Funktion **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** übernehmen Sie das Messergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 1892
Nullpunkt schreiben	Mit der Funktion **Nullpunkt schreiben** übernehmen Sie das Messergebnis in eine gewünschte Zeile der Nullpunkttabelle. **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 1900
Rundtisch ausrichten	Mit der Funktion **Rundtisch ausrichten** richten Sie die Drehachsen anhand des Messergebnisses mechanisch aus.

Protokolldatei der Tastsystemzyklen

Nachdem die Steuerung einen beliebigen Tastsystemzyklus ausgeführt hat, schreibt die Steuerung die Messwerte in die Datei TCHPRMAN.html.

Sie können in der Datei **TCHPRMAN.html** Messwerte vergangener Messungen prüfen.

Wenn Sie im Maschinenparameter **FN16DefaultPath** (Nr. 102202) keinen Pfad festgelegt haben, dann speichert die Steuerung die Datei TCHPRMAN.html direkt unter **TNC:** ab.

Wenn Sie mehrere Tastsystemzyklen hintereinander ausführen, dann speichert die Steuerung die Messwerte untereinander.

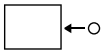
28.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen

Sie tasten den Bezugspunkt in einer beliebigen Achse wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen
- Anwendung **Einrichten** wählen



- Tastsystemfunktion **Position (POS)** wählen
> Die Steuerung öffnet die Tastsystemfunktion **Position (POS)**.



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



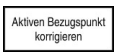
- **Übernehmen** wählen
> Die Steuerung aktiviert die gewählte Zeile als Werkstück-Bezugspunkt.
- Werkstück-Tastsystem mithilfe der Achstasten an gewünschter Antastposition positionieren, z. B. über dem Werkstück im Arbeitsraum



- Antastrichtung wählen, z. B. **Z-**



- Taste **NC-Start** drücken
> Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zieht das Werkstück-Tastsystem anschließend automatisch zum Startpunkt zurück.
> Die Steuerung zeigt die Messergebnisse.
- Im Bereich **Sollwert** neuen Bezugspunkt der angetasteten Achse eingeben, z. B. **1**

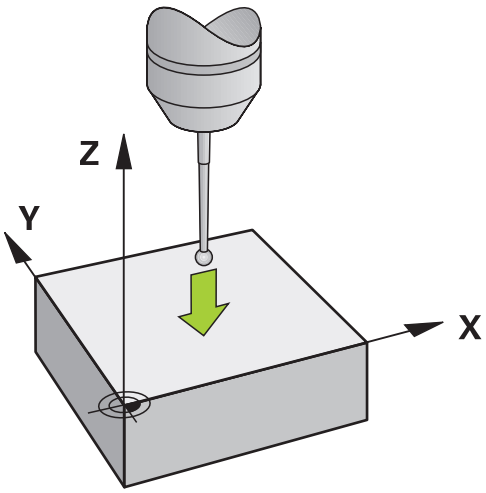


- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
> Die Steuerung trägt den definierten Sollwert in der Bezugspunkttabelle ein.

> Wenn Sie den Antastvorgang in der ersten Achse abgeschlossen haben, können Sie mithilfe der Antastfunktion **Position (POS)** bis zu zwei weitere Achsen antasten.



- **Antasten beenden** wählen
> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Position (POS)**.


Z
Y
X

28.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln

Sie tasten einen Kreismittelpunkt wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen

Weitere Informationen: "Anwendung Handbetrieb", Seite 180

- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Kreis (CC)** wählen
- Die Steuerung öffnet die Antastfunktion **Kreis (CC)**.



- Ggf. anderen Bezugspunkt für Antastvorgang wählen



- Messmethode **A** wählen



- **Konturtyp** wählen, z. B. Zapfen
- **Durchmesser** eingeben, z. B. 60 mm
- **Startwinkel** eingeben, z. B. –180°
- **Öffnungswinkel** eingeben, z. B. 360°
- 3D-Tastsystem an gewünschter Antastposition neben dem Werkstück und unterhalb der Werkstückoberfläche positionieren

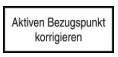


- Antastrichtung wählen, z. B. **X+**
- Vorschubpotentiometer auf null drehen



- Taste **NC-Start** drücken

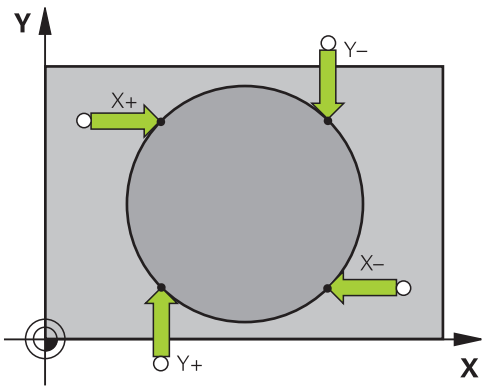
- Vorschubpotentiometer langsam aufdrehen
- Die Steuerung führt die Tastsystemfunktion basierend auf den eingegebenen Daten aus.
- Die Steuerung zeigt die Messergebnisse.
- Im Bereich **Sollwert** neuen Bezugspunkt der angetasteten Achsen eingeben, z. B. **0**



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- Die Steuerung setzt den Bezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert.



- **Antasten beenden** wählen
- Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Kreis (CC)**.



28.1.3 Drehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren

Sie tasten die Drehung eines Werkstücks wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- 3D-Tastsystem als Werkzeug aufrufen
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Drehung (ROT)** wählen

> Die Steuerung öffnet die Antastfunktion **Drehung (ROT)**.



- Ggf. anderen Bezugspunkt für Antastvorgang wählen

- 3D-Tastsystem an gewünschter Antastposition im Arbeitsraum positionieren



- Antastrichtung wählen, z. B. **Y+**



- Taste **NC-Start** drücken

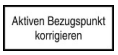
> Die Steuerung führt den ersten Antastvorgang aus und schränkt die nachfolgend wählbaren Antastrichtungen ein.

- 3D-Tastsystem an zweiter Antastposition im Arbeitsraum positionieren



- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zeigt anschließend die Messergebnisse.



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen

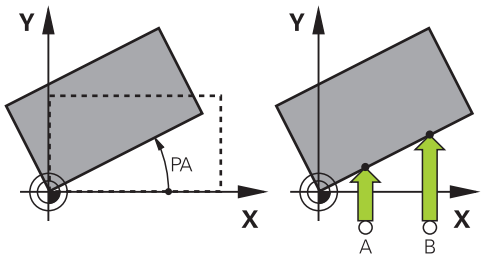
> Die Steuerung überträgt die ermittelte Grunddrehung in die Spalte **SPC** der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.

> Abhängig von der Werkzeugachse kann das Messergebnis auch in eine andere Spalte der Bezugspunkttabelle geschrieben werden, z. B. **SPA**.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Drehung (ROT)**.



28.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen

Wenn an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung steht, können Sie alle manuellen Tastsystemfunktionen mit manuellen Antastmethoden auch mit mechanischen Tastern oder auch mithilfe von Ankratzen nutzen.

Dafür bietet die Steuerung die Schaltfäche **Position übernehmen**.

Sie ermitteln eine Grunddrehung mit einem mechanischen Taster wie folgt:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- Werkzeug einwechseln, z. B. Analoger 3D-Taster oder Fühlhebelmessgerät
- Anwendung **Einrichten** wählen



- Antastfunktion **Drehung (ROT)** wählen



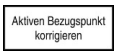
- Antastrichtung wählen, z. B. **Y+**
- Mechanischen Taster auf die erste Position fahren, die von der Steuerung übernommen werden soll



- **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.



- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
> Die Steuerung überträgt die ermittelte Grunddrehung in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

> **Die ermittelten Winkel haben unterschiedliche Auswirkungen abhängig davon, ob sie als Offset oder als Grunddrehung in die entsprechende Tabelle übertragen werden.**
>
> **Weitere Informationen:** "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1486



- **Antasten beenden** wählen
> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Drehung (ROT)**.

Hinweise

- Wenn Sie ein berührungsloses Werkzeug-Tastsystem verwenden, verwenden Sie Tastsystemfunktionen des Drittherstellers, z. B. bei einem Lasertastsystem. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Die Zugänglichkeit zur Paletten-Bezugspunkttabelle in den Tastsystemfunktionen hängt von der Konfiguration des Maschinenherstellers ab. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Der Einsatz von Tastsystemfunktionen deaktiviert die Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44) temporär.

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160
- Sie können die manuellen Tastsystemfunktionen im Drehbetrieb (Option #50) nur eingeschränkt nutzen.
- Sie müssen das Tastsystem im Drehbetrieb separat kalibrieren. Die Grundstellung des Maschinentischs im Fräs- und Drehbetrieb kann abweichen, somit müssen Sie das Tastsystem im Drehbetrieb ohne Mittenversatz kalibrieren. Um die zusätzlichen kalibrierten Werkzeugdaten im selben Werkzeug zu speichern, können Sie einen Werkzeugindex anlegen.

  Weitere Informationen: "Indiziertes Werkzeug", Seite 250
- 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.
- Wenn Sie versuchen, in einer gesperrten Achse einen Bezugspunkt zu setzen, gibt die Steuerung je nach Einstellung des Maschinenherstellers eine Warnung oder eine Fehlermeldung aus.
- Wenn Sie in eine leere Zeile der Bezugspunkttabelle schreiben, füllt die Steuerung die anderen Spalten automatisch mit Werten auf. Um einen Bezugspunkt vollständig zu definieren, müssen Sie Werte in allen Achsen ermitteln und in die Bezugspunkttabelle schreiben.
- Wenn kein Werkstück-Tastsystem eingewechselt ist, können Sie mit **NC-Start** eine Positionsübernahme ausführen. Die Steuerung zeigt eine Warnung, dass in diesem Fall keine Antastbewegung erfolgt.
- Kalibrieren Sie das Werkstück-Tastsystem in folgenden Fällen neu:
  - Inbetriebnahme
  - Taststiftbruch
  - Taststiftwechsel
  - Änderung des Antastvorschubs
  - Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
  - Änderung der aktiven Werkzeugachse

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.

28.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren

Anwendung

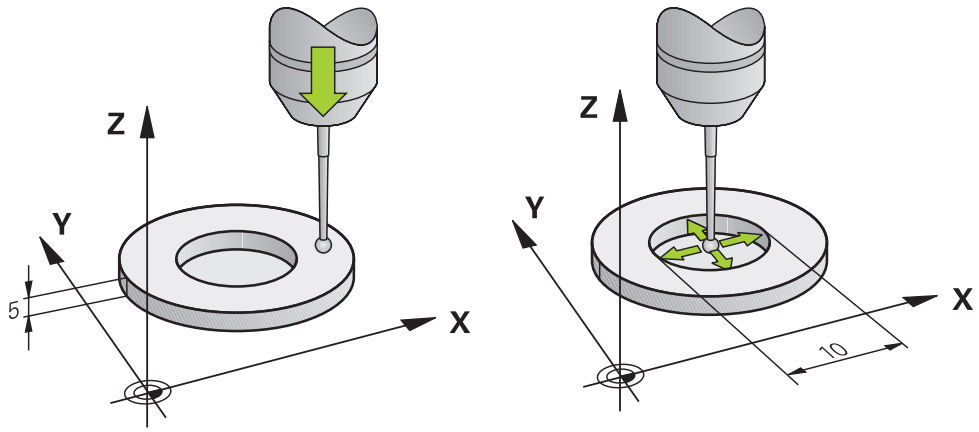
Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren. Ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Beim 3D-Kalibrieren ermitteln Sie das winkelabhängige Auslenkverhalten eines Werkstück-Tastsystems in beliebiger Antastrichtung (Option #92).

Verwandte Themen

- Werkstück-Tastsystem automatisch kalibrieren
  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen Kalibrierung", Seite 1716
- Tastsystemtabelle
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)
  Weitere Informationen: "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1086

Funktionsbeschreibung



Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die wirksame Länge des Taststifts und den wirksamen Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die wirksame Länge des Werkstück-Tastsystems bezieht sich auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt.

Weitere Informationen: "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245

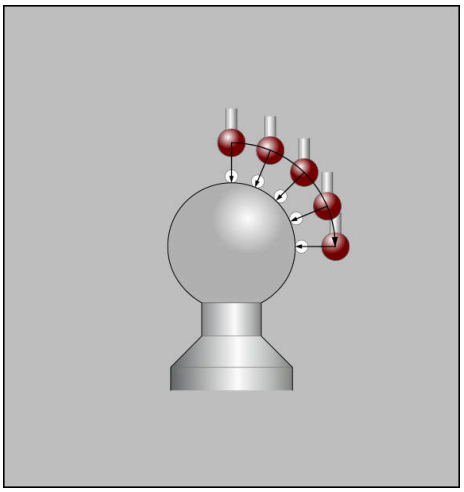
Sie können das Werkstück-Tastsystem mit verschiedenen Hilfsmitteln kalibrieren. Sie kalibrieren das Werkstück-Tastsystem, z. B. mithilfe einer überfrästen Planfläche in der Länge und eines Kalibrierrings im Radius. Dadurch erreichen Sie einen Bezug zwischen Werkstück-Tastsystem und den Werkzeugen in der Spindel. Bei dieser Vorgehensweise stimmen mithilfe des Werkzeugvoreinstellgeräts vermessene Werkzeuge und das kalibrierte Werkstück-Tastsystem überein.

3D-Kalibrieren (Option #92)

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 Umschlagmessung 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.

28.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe einer überfrästen Fläche in der Länge wie folgt:

- Schaftfräser an Werkzeugvoreinstellgerät vermessen
- Vermessenen Schaftfräser in Werkzeugmagazin der Maschine einlagern
- Werkzeugdaten des Schaftfräsers in die Werkzeugverwaltung eintragen
- Rohteil einspannen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Schaftfräser in Maschine einwechseln
- Spindel einschalten, z. B. mit **M3**
- Mithilfe des Handrads auf dem Rohteil ankratzen

Weitere Informationen: "Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen", Seite 968

- Bezugspunkt in der Werkzeugachse, z. B. **Z** setzen
- Schaftfräser neben dem Rohteil positionieren
- Kleinen Wert in der Werkzeugachse zustellen, z. B. -0.5 mm
- Rohteil mithilfe des Handrads überfräsen
- Bezugspunkt erneut in der Werkzeugachse setzen, z. B. **Z=0**
- Spindel ausschalten, z. B. mit **M5**
- Werkzeug-Tastsystem einwechseln
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Messmethode **Längenkalibrierung** wählen
> Die Steuerung zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- Position Bezugsfläche eingeben, z. B. **0**
- Werkstück-Tastsystem dicht über die Oberfläche der überfrästen Fläche positionieren

> Prüfen Sie, ob der anzutastende Bereich plan und frei von Spänen ist, bevor Sie die Tastsystemfunktion starten.



- Taste **NC-Start** drücken
> Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zieht das Werkstück-Tastsystem anschließend automatisch zum Startpunkt zurück.
- Ergebnisse prüfen



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen
> Die Steuerung übernimmt die kalibrierte Länge des 3D-Tastsystems in die Werkzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen
> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

28.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe eines Einstellrings im Radius wie folgt:

- Einstellring auf Maschinentisch spannen, z. B. mit Spannpratzen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- 3D-Tastsystem in die Bohrung des Einstellrings positionieren

> Achten Sie darauf, dass die Tastkugel komplett in dem Kalibrierring versenkt ist. Dadurch tastet die Steuerung mit dem größten Punkt der Tastkugel an.

- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Messmethode **Radius** wählen



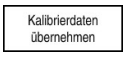
- Kalibriernormal **Einstellring** wählen
- Durchmesser des Einstellrings eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben



- Taste **NC-Start** drücken

> Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an. Dabei errechnet die Steuerung den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.

- Ergebnisse prüfen



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen

> Die Steuerung speichert den kalibrierten Radius des 3D-Tastsystems in der Werkzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen

> Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

28.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (Option #92)

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe einer Kalibrierkugel im Radius wie folgt:

- Einstellring auf Maschinentisch spannen, z. B. mit Spannpratzen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem mittig über der Kugel positionieren
- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Tastsystem kalibrieren** wählen



- Messmethode **Radius** wählen



- Kalibriernormal **Kalibrierkugel** wählen
- Durchmesser der Kugel eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben



- Taste **NC-Start** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an. Dabei errechnet die Steuerung den wirksamen Tastkugelradius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die Steuerung den Mittenversatz.
- Ergebnisse prüfen



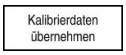
- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen
- > Die Steuerung speichert den kalibrierten Radius des 3D-Tastsystems in der Werkzeugtabelle.
- > Die Steuerung zeigt die Messmethode **3D-Kalibrieren**.



- Messmethode **3D-Kalibrieren** wählen
- Anzahl der Antastpunkte eingeben



- Taste **NC-Start** drücken
- > Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an.



- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen
- > Die Steuerung speichert die Abweichungen in einer Korrekturwerttabelle unter **TNC:\system\3D-ToolComp**.



- **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

Hinweise zum Kalibrieren

- Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
- Wenn Sie nach dem Kalibriervorgang die Schaltfläche **OK**drücken, übernimmt die Steuerung die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam, ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.
- Wenn Sie eine Außenkalibrierung durchführen, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel oder dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Achten Sie darauf, dass die Antastpunkte kollisionsfrei angefahren werden können.
- Die Steuerung speichert die wirksame Länge und den wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle. Die Steuerung verknüpft die Daten aus der Tastsystemtabelle mithilfe des Parameters **TP_NO** mit den Daten aus der Werkzeugtabelle.

  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

28.3 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.

28.3.1 Tastsystemüberwachung deaktivieren

Sie deaktivieren die Tastsystemüberwachung wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- **Tastsystemüberwachung unterdrücken** wählen
- > Die Steuerung deaktiviert die Tastsystemüberwachung für 30 Sekunden.
- Ggf. Tastsystem verfahren, damit die Steuerung ein stabiles Signal vom Taster erhält

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

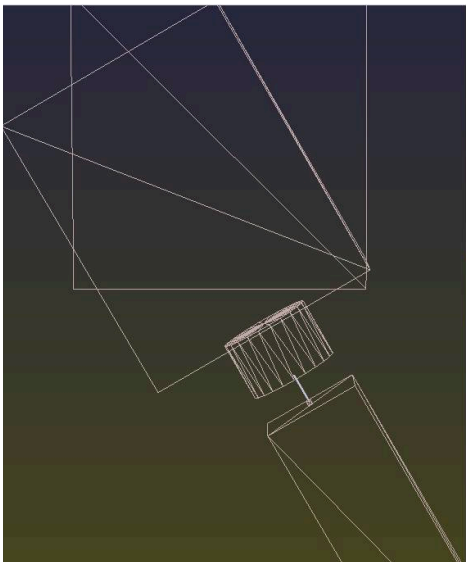
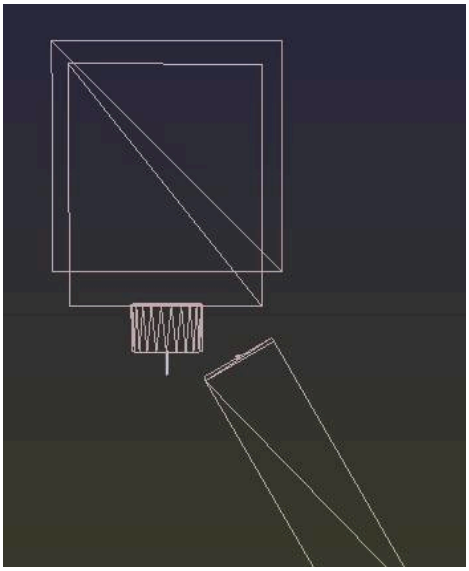
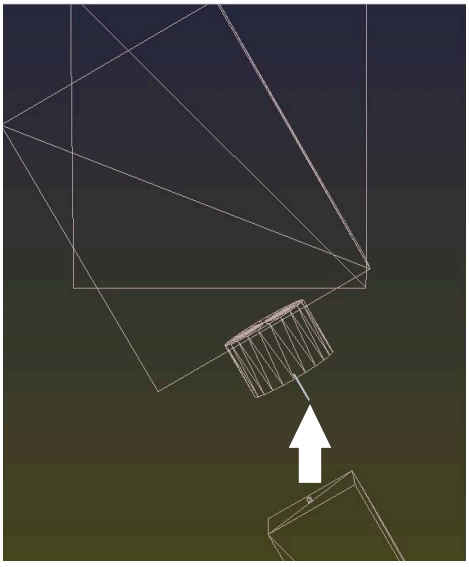
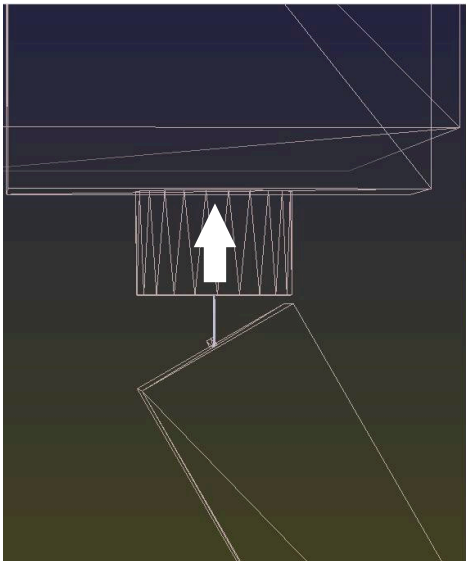
Wenn die Tastsystemüberwachung deaktiviert ist, führt die Steuerung keine Kollisionsprüfung durch. Sie müssen sicherstellen, dass das Tastsystem sicher verfahren kann. Bei falsch gewählter Verfahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

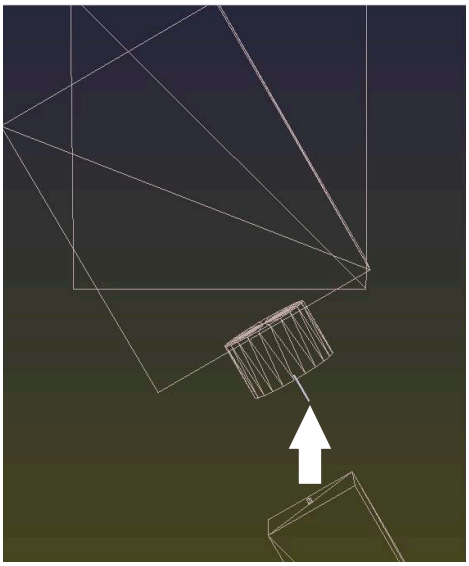
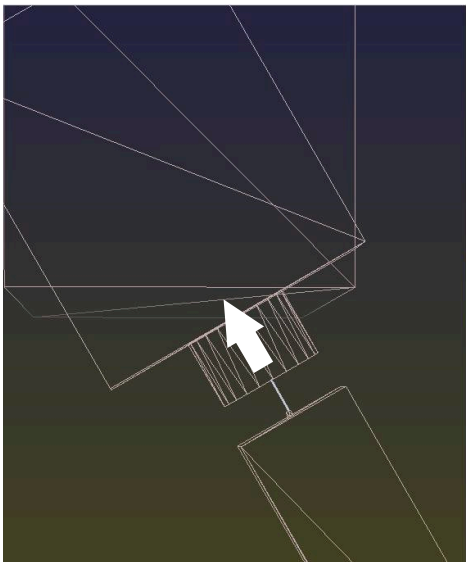
- Achsen in der Betriebsart **Manuell** vorsichtig verfahren

Wenn der Taster innerhalb der 30 Sekunden ein stabiles Signal liefert, wird die Tastsystemüberwachung vor Ablauf der 30 Sekunden automatisch aktiviert und die Fehlermeldung gelöscht.

28.4 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.

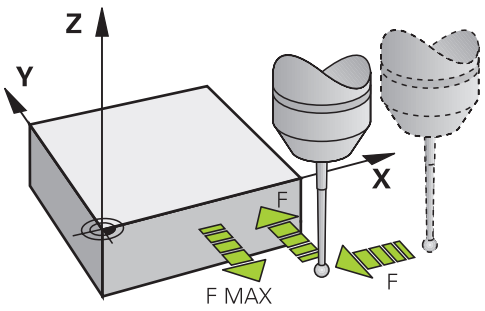
29

Programmierbare Tastsystemzyklen

29.1 Mit Tastsystemzyklen arbeiten

29.1.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Funktionsweise



Sie können mit den Tastsystemfunktionen Bezugspunkte am Werkstück setzen, Messungen am Werkstück vornehmen sowie Werkstück-Schieflagen ermitteln und kompensieren.

Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

Seite 1496

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die Steuerung: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem
- fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).

Verwandte Themen

- Manuelle Tastsystemzyklen

  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465
- Bezugspunkttabelle

  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892
- Nullpunkttabelle

  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 1900
- Bezugssysteme

  Weitere Informationen: "Bezugssysteme", Seite 952
- Vorbelegte Variablen

  Weitere Informationen: "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1310

Voraussetzungen

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem

  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1479

  Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem verwenden, ist die Software-Option #17 Tastsystemfunktionen automatisch freigeschaltet.

Hinweise

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

Während Tastsystemfunktionen ausgeführt werden, deaktiviert die Steuerung die **Globale Programmeinstellungen** temporär.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Die Steuerung stellt in der Anwendung **Einrichten** unter der Betriebsarte **Manuell** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- Bezugspunkte setzen
- Winkel antasten
- Position antasten
- das Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug vermessen

Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465

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**.

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 TOUCH PROBE 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 dem verschiedenen Zyklenparameter stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde	
■ Bohren, Reiben	Seite 439
■ Ausdrehen	Seite 458
■ Senken, Zentrieren	
■ Gewindebohren oder -fräsen	
Taschen/Zapfen/Nuten	
■ Taschenfräsen	Seite 458
■ Zapfenfräsen	
■ Nutenfräsen	
■ Planfräsen	
Koordinatentransformationen	
■ Spiegeln	Seite 976
■ Drehen	
■ Verkleinern / Vergrößern	
SL-Zyklen	
■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen	Seite 458
■ Zylindermantelbearbeitung	Seite 1212
■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teil-konturen zusammensetzen werden	Seite 398
Punktemuster	
■ Lochkreis	Seite 383
■ Lochfläche	
■ DataMatrix-Code	
Drehzyklen	
■ Abspanzyklen Längs und Plan	Seite 690
■ Stechdrehzyklen Radial und Axial	
■ Stechzyklen Radial und Axial	
■ Gewindedrehzyklen	
■ Simultandrehzyklen	
■ Sonderzyklen	

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Sonderzyklen	
■ Verweilzeit	Seite 1153
■ Programmaufruf	Seite 458
■ Toleranz	Seite 914
■ Spindelorientierung	Seite 1178
■ Gravieren	
■ Zahnradzyklen	
■ Interpolationsdrehen	
Schleifzyklen	
■ Pendelhub	Seite 852
■ Abrichten	
■ Korrekturzyklen	

Messzyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Rotation	
■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante ■ Grunddrehung ■ Zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Über Drehachse ■ Über C-Achse	Seite 1500
Bezugspunkt/Position	
■ Rechteck innen oder außen ■ Kreis innen oder außen ■ Ecke innen oder außen ■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg ■ Tastsystemachse oder einzelne Achse ■ Vier Bohrungen	Seite 1563
Messen	
■ Winkel ■ Kreis innen oder außen ■ Rechteck innen oder außen ■ Nut oder Steg ■ Lochkreis ■ Ebene oder Koordinate	Seite 1643
Sonderzyklen	
■ Messen oder Messen 3D ■ Antasten 3D ■ Schnelles Antasten	Seite 1699
Tastsystem kalibrieren	
■ Länge kalibrieren ■ In Ring kalibrieren ■ An Zapfen kalibrieren ■ an Kugel kalibrieren	Seite 1716
Kinematik vermessen	
■ Kinematik sichern ■ Kinematik vermessen ■ Presetkompensation ■ Kinematik Gitter	Seite 1732
Werkzeug vermessen (TT)	
■ TT kalibrieren ■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen ■ IR-TT kalibrieren ■ Drehwerkzeug vermessen	Seite 1774

29.1.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Allgemein

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 Antastzyklus
- Maximaler Messweg
- Sicherheitsabstand
- Vorschub Vorpositionieren
- Tastsystem Orientierung
- Seriennummer
- Reaktion bei Kollision

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die Steuerung arbeitet den Zyklus automatisch ab, sobald die Zyklusdefinition im Programmlauf gelesen wird.

Positionierlogik

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

- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols kleiner als die Koordinate der Sicheren Höhe (im Zyklus definiert), dann zieht die Steuerung das Tastsystem zuerst in der Tastsystemachse auf sichere Höhe zurück und positioniert anschließend in der Bearbeitungsebene zum ersten Antastpunkt
- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols größer als die Koordinate der sicheren Höhe, positioniert die Steuerung das Tastsystem zuerst in der Bearbeitungsebene auf den ersten Antastpunkt und anschließend in der Tastsystemachse direkt auf den Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Beachten Sie, dass die Maßeinheiten in dem Messprotokoll und 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 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 1486

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparmetern

- 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.

29.1.3 Programmvorgaben für Zyklen

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

GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmanfang die entsprechenden **GLOBAL DEF** Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Zyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen und definieren
- ▶ **NC-Funktion einfügen** erneut wählen
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen z. B. **200 BOHREN**
- > Wenn der Zyklus gobale Zyklenparameter besitzt, blendet die Steuerung die Auswahlmöglichkeit **PREDEF** in der Aktionsleiste oder im Formular als Auswahlmenü ein.

PREDEF

- ▶ **PREDEF** wählen
- > Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF** Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern.

- ▶ **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- ▶ In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx** sowie für die Zyklen **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** 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
```

Globale Daten für Antastfunktionen

Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen **4xx** und **14xx** sowie für die Zyklen **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

29.2 Tastsystemzyklen Werkstückschieflagen automatisch ermitteln

29.2.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

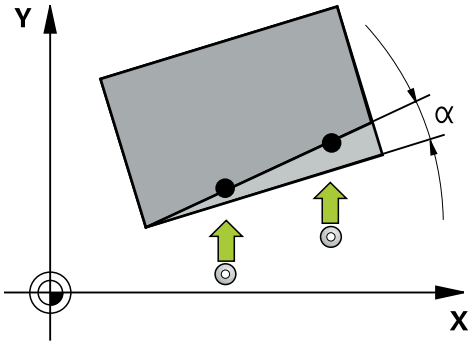
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1420 ANTASTEN EBENE ■ Automatische Erfassung über drei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1512

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1410	**ANTASTEN KANTE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1518
1411	**ANTASTEN ZWEI KREISE** ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1525
1412	**ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte an einer schrägen Kante ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1533
400	**GRUNDDREHUNG** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1540
401	**ROT 2 BOHRUNGEN** ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1542
402	**ROT 2 ZAPFEN** ■ Automatische Erfassung über zwei Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1546
403	**ROT UEBER DREHACHSE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1550
405	**ROT UEBER C-ACHSE** ■ Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1556
404	**GRUNDDREHUNG SETZEN** ■ Setzen einer beliebigen Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 1560

29.2.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx

Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen



Die Zyklen können Drehung ermitteln und enthalten folgendes:

- Beachtung der aktiven Maschinenkinematik
- Halbautomatisches Antasten
- Überwachung von Toleranzen
- Berücksichtigung einer 3D-Kalibrierung
- Gleichzeitige Bestimmung von Drehung und Position

Programmierhinweise:

- Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im I-CS.
- Entnehmen Sie die Sollpositionen Ihrer Zeichnung.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Begriffserklärungen

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
Sollposition	Position aus Ihrer Zeichnung, z. B. Position der Bohrung
Sollmaß	Maß aus Ihrer Zeichnung z. B. Bohrungsdurchmesser
Istposition	Messergebnis der Position z. B. Position der Bohrung
Istmaß	Messergebnis des Maß z. B. Bohrungsdurchmesser
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem I-CS: **Input Coordinate System**
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem W-CS: **Workpiece Coordinate System**
Objekt	Antastobjekte: Kreis, Zapfen, Ebene, Kante
Flächennormale	

Auswertung - Bezugspunkt:

- Verschiebungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle geschrieben werden, wenn mit konsistenter Bearbeitungsebene oder bei Objekten mit aktivem TCPM angetastet wird
- Drehungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle als Grunddrehung geschrieben werden oder als Achsoffset der ersten Drehtischachse vom Werkstück aus betrachtet

Bedienhinweise:

- Beim Antasten werden vorhandene 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Wenn diese Kalibrierdaten nicht vorhanden sind, können Abweichungen entstehen.
- Wenn Sie nicht nur die Drehung, sondern auch eine gemessene Position verwenden möchten, dann müssen Sie möglichst senkrecht zur Fläche antasten. Je größer der Winkelfehler und je größer der Tastkugelradius, desto größer ist der Positionsfehler. Durch große Winkelabweichungen in der Ausgangslage können hier entsprechende Abweichungen in der Position entstehen.

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.

Halbautomatischer Modus

Wenn die Antastpositionen bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt sind, kann der Zyklus im halbautomatischen Modus ausgeführt werden. Hier können Sie vor dem Ausführen des Antastvorgangs die Startposition durch manuelles Vorpositionieren bestimmen.

Hierzu stellen Sie der benötigten Sollposition ein **"?"** voran. Dies können Sie über die Auswahlmöglichkeit **Name** in der Aktionsleiste realisieren. Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen, siehe "Beispiele".

Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen.

Beispiele:

- Seite 1505
- Seite 1506
- Seite 1507

Zyklusablauf

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklus ausführen
- > Die Steuerung unterbricht das NC-Programm.
- > Es erscheint ein Fenster.
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten an den gewünschten Antastpunkt positionieren

oder

- ▶ Tastsystem mit dem elektrischen Handrad an den gewünschten Punkt positionieren
- ▶ Ggf. Antastrichtung im Fenster ändern
- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster und führt den ersten Antastvorgang aus.
- > Wenn **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** = **1** oder **2**, öffnet die Steuerung im Reiter **FN 16** Arbeitsbereich **Status** eine Meldung. Diese Meldung weist Sie daraufhin, dass der Modus für Rückzug auf sichere Höhe nicht möglich ist.
- ▶ Tastsystem auf eine sichere Position fahren
- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Der Zyklus bzw. das Programm wird fortgesetzt. Ggf. müssen Sie den kompletten Vorgang für weitere Antastpunkte wiederholen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung ignoriert bei der Ausführung des Halbautomatischen Modus, den programmierten Wert 1 und 2 für Rückzug auf Sichere Höhe. Je nach Position auf der sich das Tastsystem befindet, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Im Halbautomatischen Modus nach jedem Antastvorgang manuell auf eine sichere Höhe fahren

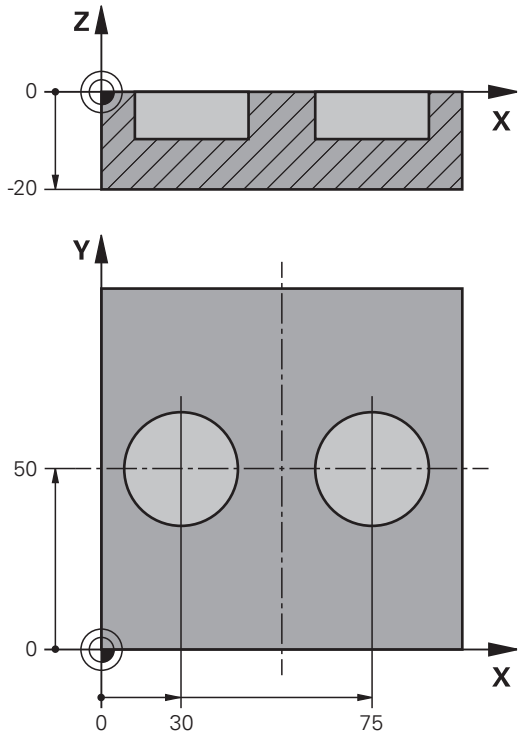
Programmier- und Bedienhinweise:

- Entnehmen Sie die Sollpositionen aus Ihrer Zeichnung.
- Der Halbautomatische Modus wird nur in den Maschinen-Betriebsarten ausgeführt, nicht in der Simulation.
- Wenn Sie bei einem Antastpunkt in allen Richtungen keine Sollpositionen definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Haben Sie für eine Richtung keine Sollposition definiert, erfolgt nach dem Antasten des Objekts eine Ist-Sollübernahme. Das bedeutet, dass die gemessene Istposition nachträglich als Sollposition angenommen wird. Infolgedessen gibt es für diese Position keine Abweichung und deshalb keine Positionskorrektur.

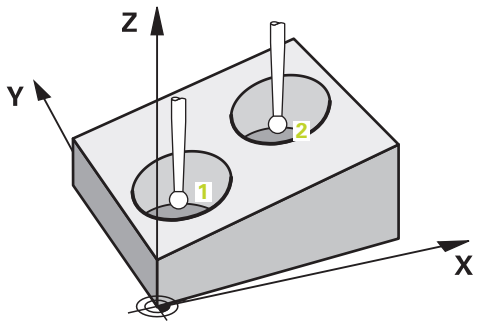
Beispiele

Wichtig: Geben Sie die **Sollpositionen** aus Ihrer Zeichnung an!

In den drei Beispielen werden die Sollpositionen aus dieser Zeichnung verwendet.



Ausrichten über zwei Bohrungen



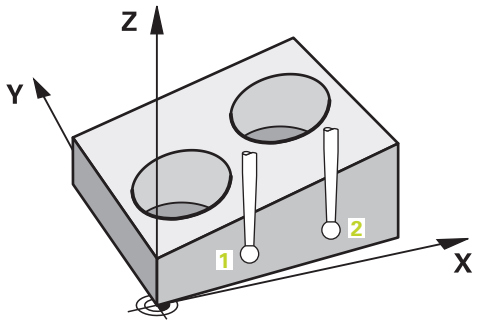
In diesem Beispiel richten Sie zwei Bohrungen aus. Die Antastungen erfolgen in der X-Achse (Hauptachse) und Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achsen zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollposition der Z-Achse (Werkzeugachse) ist nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt

- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
  QS1100= "?30"          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1101= "?50"          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1102= "?"            ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1116=+10              ;DURCHMESSER 1 ~
  QS1103= "?75"          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1104= "?50"          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1105= "?"            ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1117=+10              ;DURCHMESSER 2 ~
  Q1115=+0               ;GEOMETRIETYP ~
  Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q325=+0                ;STARTWINKEL ~
  Q1119=+360             ;OEFFNUNGSWINKEL ~
  Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2               ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0                ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0               ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0               ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

Ausrichten über eine Kante



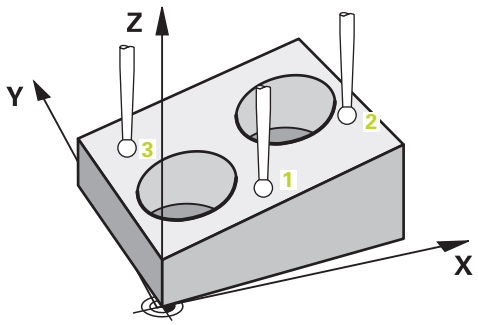
In diesem Beispiel richten Sie eine Kante aus. Die Antastung erfolgt in der Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achse zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollpositionen der X-Achse (Hauptachse) und der Z-Achse (Werkzeugachse) sind nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse unbekannt

- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

```
11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
  QS1100= "?"          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1101= "?0"         ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1102= "?"          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  QS1103= "?"          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1104= "?0"         ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1105= "?"          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q372=+2              ;ANTASTRICHTUNG ~
  Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2             ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0              ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0             ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0             ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0             ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

Ausrichten über die Ebene



In diesem Beispiel richten Sie eine Ebene aus. Hier müssen Sie zwingend alle drei Sollpositionen aus der Zeichnung definieren. Denn für die Winkelberechnung ist es wichtig, dass bei jeder Antastposition alle drei Achsen berücksichtigt werden.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1106** = Sollposition 3 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt

- **QS1107** = Sollposition 3 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1108** = Sollposition 3 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt

11 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~	; Zyklus definieren
QS1100= "?50" ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~	; Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1101= "?10" ;1.PUNKT NEBENACHSE ~	; Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1102= "?0" ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	; Sollposition 1 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1103= "?80" ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~	; Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1104= "?50" ;2.PUNKT NEBENACHSE ~	; Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1105= "?0" ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~	; Sollposition 2 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1106= "?20" ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~	; Sollposition 3 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1107= "?80" ;3.PUNKT NEBENACHSE ~	; Sollposition 3 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1108= "?0" ;3.PUNKT WZ-ACHSE ~	; Sollposition 3 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
Q372=-3 ;ANTASTRICHTUNG ~	; Antastrichtung Z-
Q320=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;MODUS SICHERE HOEHE ~	
Q309=+0 ;FEHLERREAKTION ~	
Q1126=+0 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~	
Q1120=+0 ;UEBERNAHMEPOSITION ~	
Q1121=+0 ;DREHUNG UEBERNEHMEN	

Auswertung der Toleranzen

Mithilfe der Zyklen 14xx können Sie auch Toleranzbereiche prüfen. Dabei kann die Position und Größe eines Objekts geprüft werden.

Folgende Eingaben mit Toleranzen sind möglich:

Toleranz	Beispiel
Abmaße	10+0.01-0.015
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10m

Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der Toleranzen.

Wenn Sie eine Eingabe mit Toleranz programmieren, überwacht die Steuerung den Toleranzbereich. Die Steuerung schreibt die Stati Gut, Nacharbeit oder Ausschuss in den Rückgabeparameter **Q183**. Wenn eine Korrektur des Bezugspunkts programmiert ist, korrigiert die Steuerung den aktiven Bezugspunkt nach dem Antastvorgang aus

Folgende Zyklenparameter erlauben Eingaben mit Toleranzen:

- **Q1100 1.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1101 1.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1102 1.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1103 2.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1104 2.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1105 2.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1106 3.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1107 3.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1108 3.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1116 DURCHMESSER 1**
- **Q1117 DURCHMESSER 2**

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition starten
- ▶ Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aktivieren
- ▶ Sollposition /-maß inkl. Toleranz programmieren
- > Im Zyklus ist z. B. **QS1116="+8-2-1"** hinterlegt.

Wenn Sie eine falsche Toleranz programmieren, dann beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

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. Die Werte entsprechen somit dieselben Korrekturgrößen, die der Zyklus ausführt, wenn die Eingabeparameter **Q1120** und **Q1121** programmiert sind. 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 1411ANTASTEN ZWEI KREISE ~
  Q1100=+30                ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1101=+50                ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1102=-5                 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  QS1116="+8-2-1"          ;DURCHMESSER 1 ~
  Q1103=+75                ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1104=+50                ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1105=-5                ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  QS1117="+8-2-1"          ;DURCHMESSER 2 ~
  Q1115=+0                 ;GEOMETRIETYP ~
  Q423=+4                  ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q325=+0                  ;STARTWINKEL ~
  Q1119=+360               ;OEFFNUNGSWINKEL ~
  Q320=+2                  ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100                ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2                 ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=2                   ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0                 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0                 ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0                 ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

Übergabe einer Ist-Position

Sie können die tatsächliche Position vorab ermitteln und dem Tastsystemzyklus als Istposition definieren. Dem Objekt wird sowohl die Sollposition als auch die Istposition übergeben. Der Zyklus berechnet aus der Differenz die notwendigen Korrekturen und wendet die Toleranzüberwachung an.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- Zyklus definieren
- Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aktivieren
- Sollposition mit ggf. Toleranzüberwachung programmieren
- **"@"** programmieren
- Istposition programmieren

> Im Zyklus ist z. B. **QS1100="10+0.02@10.0123"** hinterlegt.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Sie @ verwenden, wird nicht angetastet. Die Steuerung verrechnet nur die Ist- und Sollpositionen.
- Sie müssen für alle drei Achsen (Haupt-, Neben- und Werkzeugachse) die Ist-Positionen definieren. Wenn Sie nur eine Achse mit der Istposition definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Die Istpositionen können auch mit **Q1900-Q1999** definiert werden.

Beispiel

Mit dieser Möglichkeit können Sie z. B.:

- Kreismuster aus unterschiedlichen Objekten ermitteln
- Zahnrad über Zahnradmitte und der Position eines Zahns ausrichten

Die Sollpositionen werden hier mit Toleranzüberwachung und Istposition definiert.

```
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    QS1100="10+0.02@10.0123"     ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101="50@50.0321"          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900"   ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1103="30+0.02@30.0134"     ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104="50@50.534"           ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"      ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+2                      ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0                      ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                    ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                     ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                      ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                     ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                     ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                     ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

29.2.3 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1420** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in den Q-Parametern ab.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1713

Des Weiteren können Sie mit Zyklus **1420** folgendes ausführen:

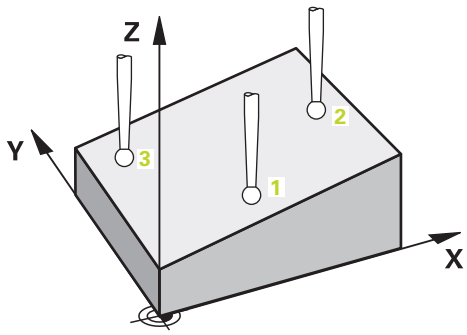
- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Seite 1503
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Seite 1509
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Istposition übergeben.

  Seite 1511

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F**, aus der Tastsystemtabelle, durch.

4 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.

5 Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe **Q1125** programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

6 Danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort die Istposition des zweiten Ebenenpunkts.

7 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.

8 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 Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Antastpunkts
Q986 bis **Q988**	3. gemessene Abweichungen der Positionen
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Antastpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts
Q972	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 3. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

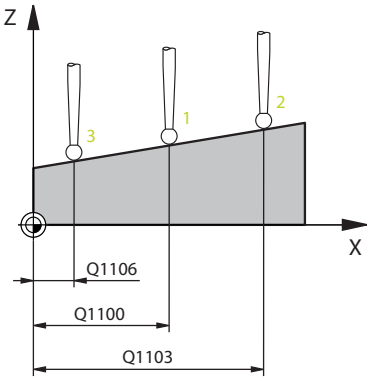
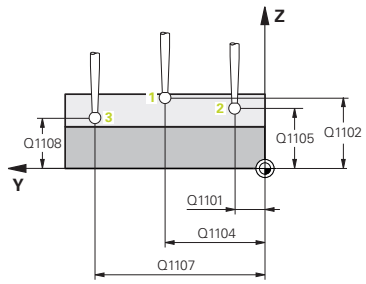
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die drei Antastpunkte dürfen nicht auf einer Gerade liegen, damit die Steuerung die Winkelwerte berechnen kann.
- Durch die Definition der Sollpositionen ergibt sich der Sollraumwinkel. Der Zyklus speichert den gemessenen Raumwinkel in den Parametern **Q961** bis **Q963**. Für die Übernahme in die 3D-Grunddrehung verwendet die Steuerung die Differenz zwischen gemessenem Raumwinkel und Sollraumwinkel.

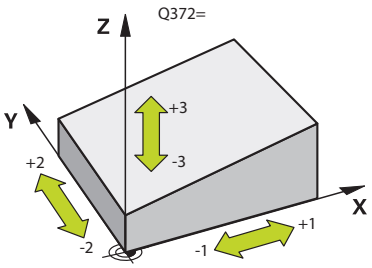
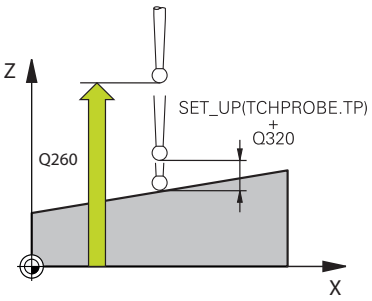
- HEIDENHAIN empfiehlt, bei diesem Zyklus keine Achswinkel zu verwenden!

Drehtischachsen ausrichten:

- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn zwei Drehtischachsen in der Kinematik vorhanden sind.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), muss die Drehung übernommen werden (**Q1121** ungleich 0). Sonst erhalten Sie eine Fehlermeldung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1106 3.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
 	**Q1107 3.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse? Absolut Sollposition des dritten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. 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 Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. 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, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum 3. Antastpunkts **4**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt 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 NEBENACHSE ~
  Q372=+1           ;ANTASTRICHTUNG ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

29.2.4 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1410** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1713

Des Weiteren können Sie mit Zyklus **1410** folgendes ausführen:

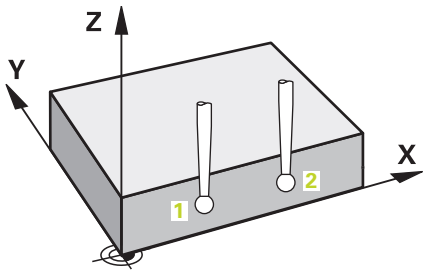
- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Seite 1503
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Seite 1509
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Istposition übergeben.

  Seite 1511

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F**, aus der Tastsystemtabelle, durch.

4 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.

5 Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe **Q1125** programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

6 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.

7 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 Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Antastpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Antastpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, müssen Sie folgendes beachten:

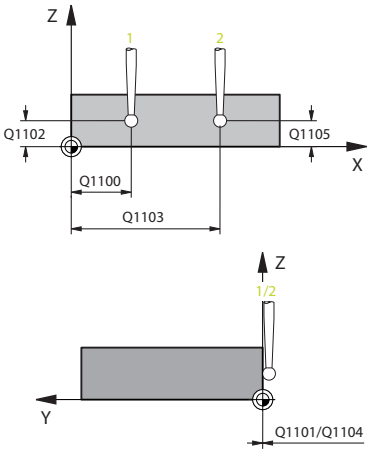
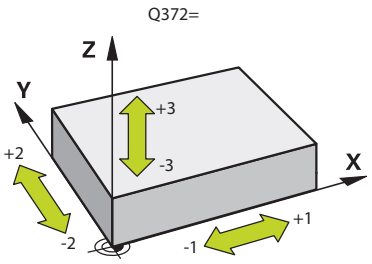
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhänigkeit der Werkzeugachse.

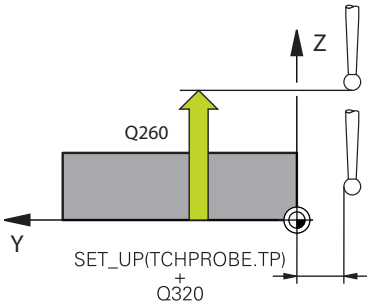
Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller eine Prüfung zur Übereinstimmung der Schwenksituation. Wenn keine Prüfung konfiguriert ist, nimmt der Zyklus grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt 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 Steurung eine Fehlermeldung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	**Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+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** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. 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 Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. 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, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformationen in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    Q1100=+0          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1103=+0          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+0          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+1           ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

29.2.5 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1411** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen und berechnet aus den beiden Mittelpunkten eine Verbindungsgerade. Der Zyklus ermittelt die Drehung in der Bearbeitungsebene aus der Differenz des gemessenen Winkels zum Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1713

Des Weiteren können Sie mit Zyklus **1411** folgendes ausführen:

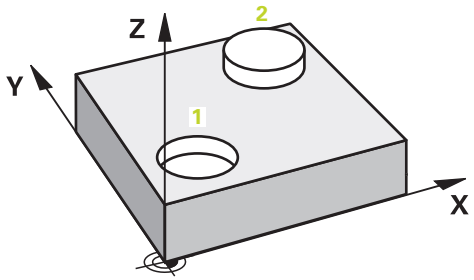
- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Seite 1503
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Seite 1509
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Istposition übergeben.

  Seite 1511

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Vorschub (abhängig von **Q1125**) und mit Positionierlogik zum programmierten Mittelpunkt **1**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem mit dem Antastvorschub **F**, aus der Tastsystemtabelle, auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den ersten Bohrungs- bzw. Zapfenmittelpunkt.

4 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.

5 Danach fährt das Tastsystem zurück auf sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung oder des zweiten Zapfens **2**.

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den zweiten Bohrungs- oder Zapfenmittelpunkt.

7 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**	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 Abweichungen des ersten Kreismittelpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen 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
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Kreismittelpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Kreismittelpunkts
Q973	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen der Durchmesser des 1. Kreises
Q974	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen der Durchmesser des 2. Kreises

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 angezigten Wert reduziert
  - Sie können den Zyklus mit Abbruch beenden

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, müssen Sie folgendes beachten:

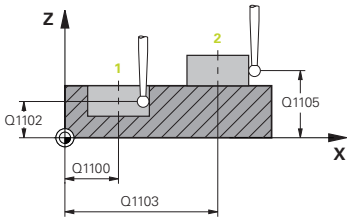
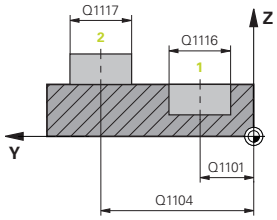
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhänigkeit der Werkzeugachse.

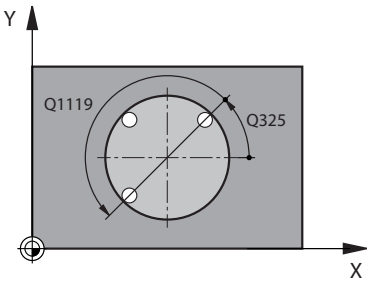
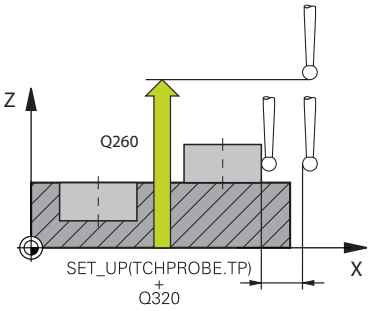
Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller eine Prüfung zur Übereinstimmung der Schwenksituation. Wenn keine Prüfung konfiguriert ist, nimmt der Zyklus grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt 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 Steurung eine Fehlermeldung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	Q1117 Durchmesser 2.Position? Durchmesser der zweiten Bohrung bzw. des zweiten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509
	Q1115 Geometrietyp (0-3)? Geometrie der Objekte: **0**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Bohrung **1**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Zapfen **2**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Zapfen **3**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Bohrung Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Startwinkel?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. 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 Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. 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, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformationen in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
  Q1100=+0          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1101=+0          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1102=+0          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1116=+0          ;DURCHMESSER 1 ~
  Q1103=+0          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  Q1104=+0          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  Q1105=+0          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1117=+0          ;DURCHMESSER 2 ~
  Q1115=+0          ;GEOMETRIETYP ~
  Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
  Q1119=+360        ;OEFFNUNGSWINKEL ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

29.2.6 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE

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.

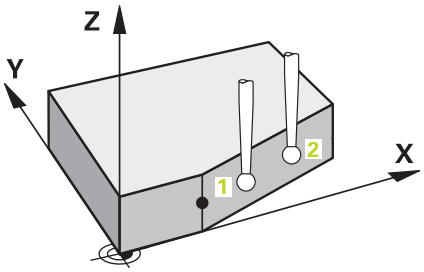
Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1713

Der Zyklus **1412** bietet zusätzlich folgende Funktionen:

- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.
  Seite 1503
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Ist-Position übergeben.
  Seite 1511

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**.
  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496
2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand **Q320**. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.
3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
4 Die Steuerung zieht das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung zurück.
5 Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe **Q1125** programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
6 Danach fährt das Tastsystem zum Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.
7 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 Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Antastpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Antastpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie in **Q1100**, **Q1101** oder **Q1102** eine Toleranz programmieren, bezieht sich diese auf die programmierten Sollpositionen und nicht auf die Antastpunkte entlang der Schrägen. Um eine Toleranz für die Flächennormale entlang der schrägen Kante zu programmieren, verwenden Sie den Parameter **TOLERANZ QS400**.

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, müssen Sie folgendes beachten:

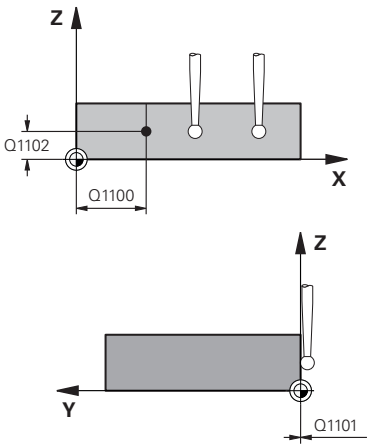
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.

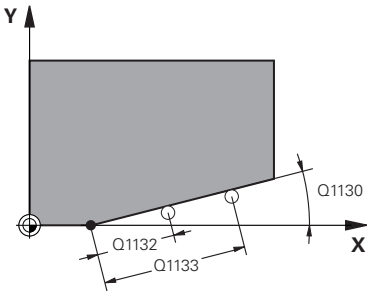
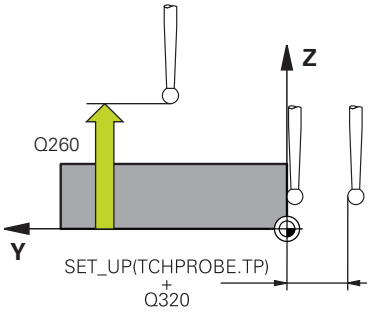
Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller eine Prüfung zur Übereinstimmung der Schwenksituation. Wenn keine Prüfung konfiguriert ist, nimmt der Zyklus grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt 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 Steurung eine Fehlermeldung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Hauptachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?**, **+**, **-** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Nebenachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	QS400 Toleranzangabe? Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der schrägen Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils. Beispiele: ■ **QS400 ="0.4-0.1"**: Oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 =" "**: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"**: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Keine Betrachtung 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 Gerade: **+1**: Die Steuerung dreht die Antastrichtung um +90° um den Sollwinkel **Q1130** **-1**: Die Steuerung dreht die Antastrichtung um -90° um den Sollwinkel **Q1130** 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 Steurung den Sollwinkel **Q1130** und die Antastrichtung **Q1131** interpretiert. **1**: Der Sollwinkel befindet sich in der YZ-Ebene. **2**: Der Sollwinkel befindet sich in der ZX-Ebene. **3**: Der Sollwinkel befindet sich in der XY-Ebene. Eingabe: **1**, **2**, **3**
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

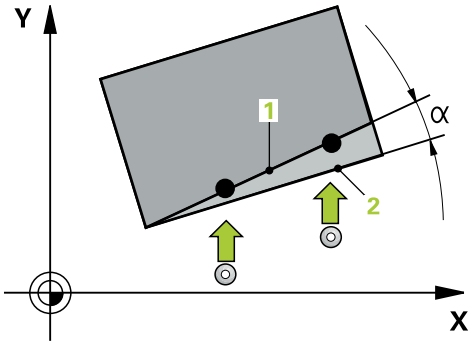
Hilfsbild	Parameter
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformationen in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

11 TCH PROBE 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE ~	
Q1100=+20	;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
Q1101=+0	;1.PUNKT NEBENACHSE ~
Q1102=-5	;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
QS400="+0.1-0.1"	;TOLERANZ ~
Q1130=+30	;SOLLWINKEL 1.GERADE ~
Q1131=+1	;ANTASTRICHTUNG 1.GERADE ~
Q1132=+10	;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
Q1133=+20	;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
Q1139=+3	;OBJEKTEBENE ~
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q1125=+2	;MODUS SICHERE HOEHE ~
Q309=+0	;FEHLERREAKTION ~
Q1126=+0	;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
Q1120=+0	;UEBERNAHMEPOSITION ~
Q1121=+0	;DREHUNG UEBERNEHMEN

29.2.7 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx

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.

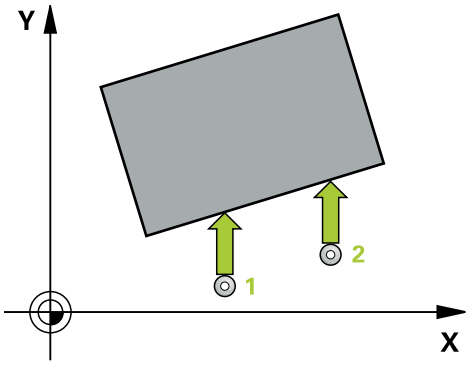
Diese Zyklen funktionieren nicht mit 3D-Rot! Benutzen Sie in diesem Fall die Zyklen **14xx**. Seite 1502

29.2.8 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

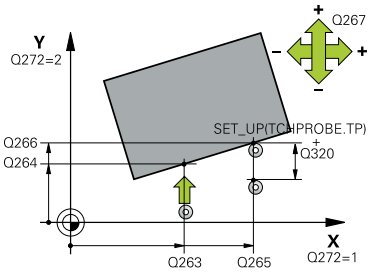
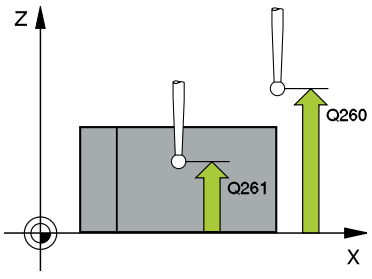
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Preset-Nummer in Tabelle? Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von **Q305**=0, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabe: **0...99999**

Beispiel

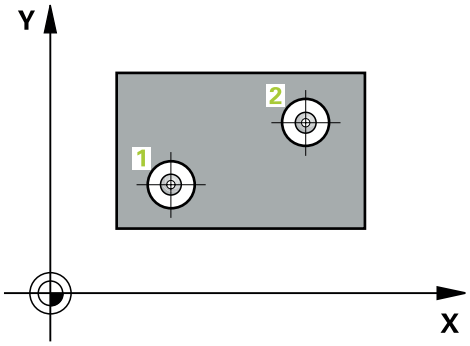
```
11 TCH PROBE 400 GRUNDDREHUNG ~
    Q263=+10          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+3.5         ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+25          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+2           ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+2           ;MESSACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE
```

29.2.9 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt

5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

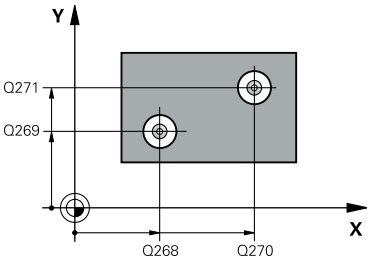
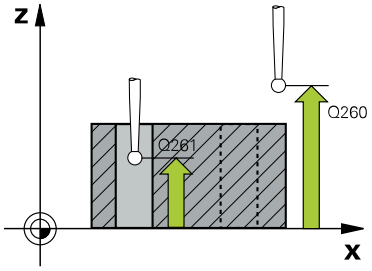
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:
  - C bei Werkzeugachse Z
  - B bei Werkzeugachse Y
  - A bei Werkzeugachse X

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: **Q305** = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305** > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 0: Es wird in der Zeile, die mit **Q305** angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**) ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben Eingabe: **0...99999**
	Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1) Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll: **0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**) **1**: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll: **0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt **1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

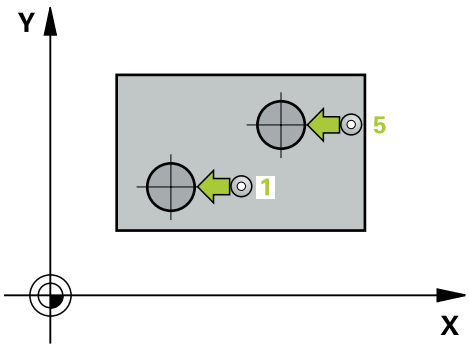
```
11 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~
    Q268=-37          ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+12          ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+75          ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+20          ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q402=+0           ;KOMPENSATION ~
    Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

29.2.10 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik auf den Antastpunkt **1** des ersten Zapfens.
Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 1** und erfasst durch vier Antastungen den ersten Zapfen-Mittelpunkt. Zwischen den jeweils um 90° versetzten Antastpunkten verfährt das Tastsystem auf einem Kreisbogen.

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den Antastpunkt **5** des zweiten Zapfens.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 2** und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Zapfenmittelpunkt.

5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

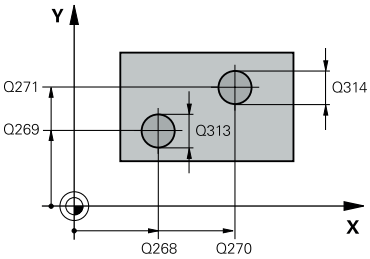
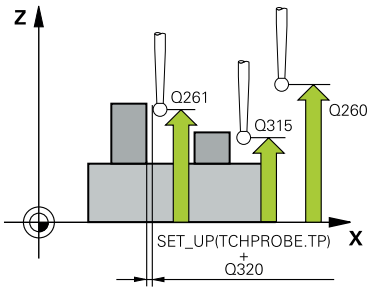
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:
  - C bei Werkzeugachse Z
  - B bei Werkzeugachse Y
  - A bei Werkzeugachse X

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q268 1. Zapfen: Mitte 1. Achse?** Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q313 Durchmesser Zapfen 1? Ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse?** Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q314 Durchmesser Zapfen 2? Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse? Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: **Q305** = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305** > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 0: Es wird in der Zeile, die mit **Q305** angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**) ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben Eingabe: **0...99999**

Hilfsbild	Parameter
	Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1) Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll: **0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**) **1**: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll: **0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt **1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

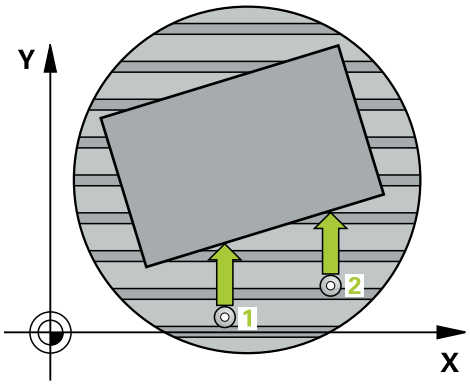
```
11 TCH PROBE 402 ROT 2 ZAPFEN ~
  Q268=-37          ;1. MITTE 1. ACHSE ~
  Q269=+12          ;1. MITTE 2. ACHSE ~
  Q313=+60          ;DURCHMESSER ZAPFEN 1 ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE 1 ~
  Q270=+75          ;2. MITTE 1. ACHSE ~
  Q271=+20          ;2. MITTE 2. ACHSE ~
  Q314=+60          ;DURCHMESSER ZAPFEN 2 ~
  Q315=-5           ;MESSHOEHE 2 ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q402=+0           ;KOMPENSATION ~
  Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

29.2.11 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und dreht die im Zyklus definierte Drehachse um den ermittelten Wert. Optional können Sie festlegen, ob die Steuerung den ermittelten Drehwinkel in der Bezugspunkttabelle oder in der Nullpunkttabelle auf 0 setzen soll.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung die Drehachse automatisch positioniert, kann es zu einer Kollision kommen.

- Auf mögliche Kollisionen zwischen evtl. auf dem Tisch aufgebauten Elementen und dem Werkzeug achten
- Die sichere Höhe so wählen, dass keine Kollision entstehen kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Parameter **Q312** Achse für Ausgleichsbewegung? den Wert 0 eingeben, ermittelt der Zyklus die auszurichtende Drehachse automatisch (empfohlene Einstellung). Dabei wird, abhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte, ein Winkel ermittelt. Der ermittelte Winkel zeigt vom ersten und zum zweiten Antastpunkt. Wenn Sie im Parameter **Q312** die A-, B- oder C-Achse als Ausgleichsachse wählen, ermittelt der Zyklus den Winkel unabhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte. Der berechnete Winkel liegt im Bereich von -90 bis +90°.

- Prüfen Sie nach dem Ausrichten die Stellung der Drehachse

HINWEIS

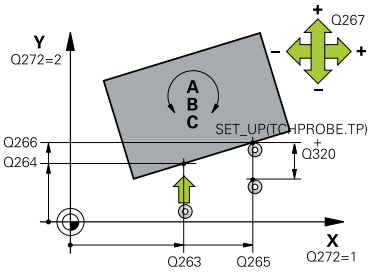
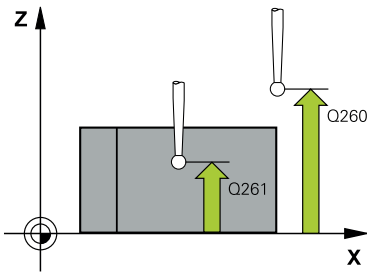
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q312 Achse für Ausgleichsbewegung? Festlegen, mit welcher Drehachse die Steuerung die gemessene Schieflage kompensieren soll: **0**: Automatikmodus – die Steuerung ermittelt die auszurichtende Drehachse anhand der aktiven Kinematik. Im Automatikmodus wird die erste Tischdrehachse (ausgehend vom Werkstück) als Ausgleichsachse verwendet. Empfohlene Einstellung! **4**: Schieflage mit Drehachse A kompensieren **5**: Schieflage mit Drehachse B kompensieren **6**: Schieflage mit Drehachse C kompensieren Eingabe: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll. **0**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen **1**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Grunddrehung eintragen soll. **Q305 = 0**: Die Drehachse wird in der Nummer 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z, etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305 > 0**: Zeile der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Drehachse abnullen soll. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337 = 0**: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337 = 1**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben ■ **Q312 = 0**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben ■ **Q305 Nummer in Tabelle? Q312 > 0**: Der Eintrag in **Q305** wird ignoriert. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte in der Zeile der Bezugspunkttabelle, die beim Zyklusaufruf aktiv ist Eingabe: **0...99999**

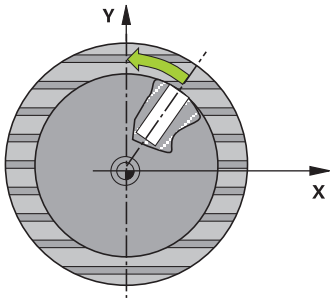
Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel, auf den die Steuerung die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (**Q312** = 0 oder 6). Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 403 ROT UEBER DREHACHSE ~
    Q263=+0          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+0          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+20         ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+30         ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+1          ;MESSACHSE ~
    Q267=-1          ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5          ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20         ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q312=+0          ;AUSGLEICHSACHSE ~
    Q337=+0          ;NULL SETZEN ~
    Q305=+1          ;NR. IN TABELLE ~
    Q303=+1          ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q380=+90         ;BEZUGSWINKEL
```

29.2.12 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE

Anwendung

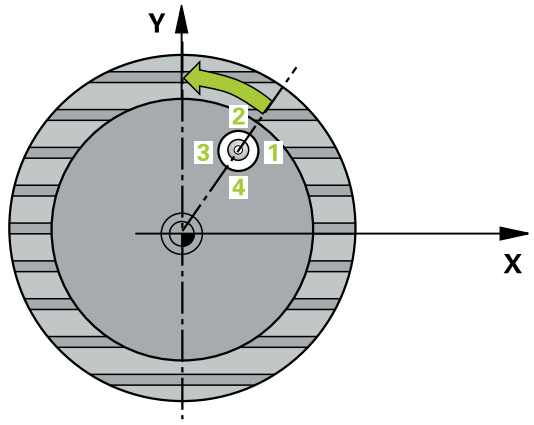


Mit dem Tastsystemzyklus **405** ermitteln Sie,

- 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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antastvorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte.

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die Steuerung dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungsmittelpunkt nach der Kompensation - sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse - In Richtung der positiven Y-Achse oder auf der Sollposition des Bohrungsmittelpunkts liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter **Q150** zur Verfügung.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

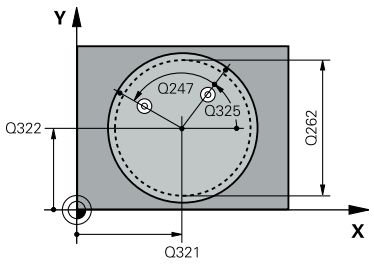
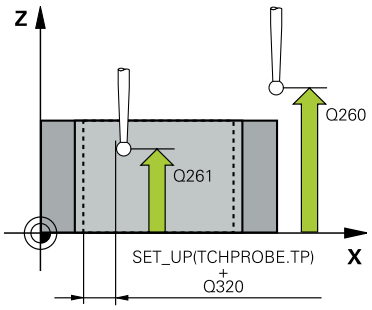
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition (Winkel, der sich aus der Bohrungsmitte ergibt) aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? **0**: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen und **C_Offset** der aktiven Zeile der Nullpunkttabelle beschreiben **>0**: Gemessenen Winkelversatz in die Nullpunkttabelle schreiben. Zeilennummer = Wert vom **Q337**. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkttabelle eingetragen, dann addiert die Steuerung den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig Eingabe: **0...2999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 405 ROT UEBER C-ACHSE ~
    Q321=+50        ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50        ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+10        ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0         ;STARTWINKEL ~
    Q247=+90        ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5         ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20        ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0         ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q337=+0         ;NULL SETZEN
```

29.2.13 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **404** können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Bezugspunkttabelle speichern. Sie können den Zyklus **404** auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

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

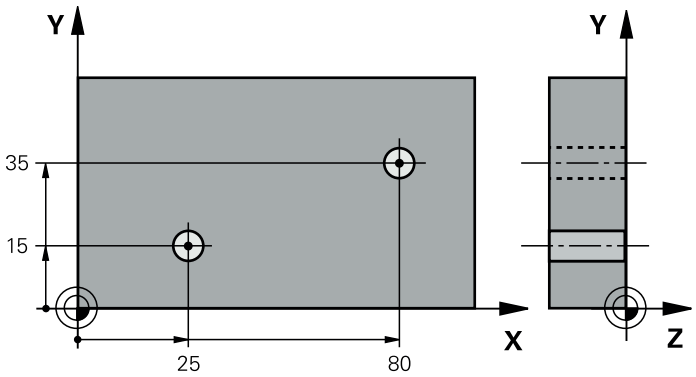
Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Preset-Nummer in Tabelle?: 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
```

29.2.14 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



- **Q268** = Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
- **Q269** = Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
- **Q270** = Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
- **Q271** = Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
- **Q261** = Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgt
- **Q307** = Winkel der Bezugsgeraden
- **Q402** = Schieflage durch Rundtischdrehung kompensieren
- **Q337** = Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen

```
0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM
1 TOOL CALL 600 Z
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~
    Q268=+25      ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+15      ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+80      ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+35      ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5       ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20      ;SICHERE HOEHE ~
    Q307=+0       ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0       ;NR. IN TABELLE
    Q402=+1       ;KOMPENSATION ~
    Q337=+1       ;NULL SETZEN
3 CALL PGM 35                    ; Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM TOUCHPROBE MM
```

29.3 Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen

29.3.1 Übersicht

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Bezugspunkte automatisch ermitteln können.

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.

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1400	**ANTASTEN POSITION** ■ Einzelne Position messen ■ Ggf. Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1564
1401	**ANTASTEN KREIS** ■ Kreispunkte innen oder außen messen ■ Ggf. Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1567
1402	**ANTASTEN KUGEL** ■ Punkte an einer Kugel messen ■ Ggf. Kugelmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1572
410	**BZPKT RECHTECK INNEN** ■ Länge und Breite eines Rechtecks innen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1578
411	**BZPKT RECHTECK AUS.** ■ Länge und Breite eines Rechtecks außen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1584
412	**BZPKT KREIS INNEN** ■ Vier beliebige Kreispunkte innen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1589
413	**BZPKT KREIS AUSSEN** ■ Vier beliebige Kreispunkte außen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1595
414	**BZPKT ECKE AUSSEN** ■ Zwei Geraden außen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1601
415	**BZPKT ECKE INNEN** ■ Zwei Geraden innen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1607
416	**BZPKT LOCHKREISMITTE** ■ Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen ■ Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1613
417	**BZPKT TS.-ACHSE**	**DEF**-aktiv	Seite 1619

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
	■ Beliebige Position in der Werkzeugachse messen ■ Beliebige Position als Bezugspunkt setzen		
418	**BZPKT 4 BOHRUNGEN** ■ Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen ■ Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1622
419	**BZPKT EINZELNE ACHSE** ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1628
408	**BZPKT MITTE NUT** ■ Breite einer Nut innen messen ■ Nutmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1631
409	**BZPKT MITTE STEG** ■ Breite eines Stegs außen messen ■ Stegmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 1636

29.3.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen

Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen

Bezugspunkt und Werkzeugachse

Die Steuerung setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystemachse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben.

Aktive Tastsystemachse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus 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.

29.3.3 Zyklus 1400 ANTASTEN POSITION

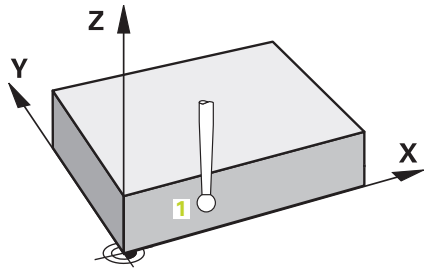
Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1400** misst eine beliebige Position in einer wählbaren Achse. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1713

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 Die Steuerung speichert die ermittelte Position in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120=1**, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

   Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1564

Q-Parameternummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

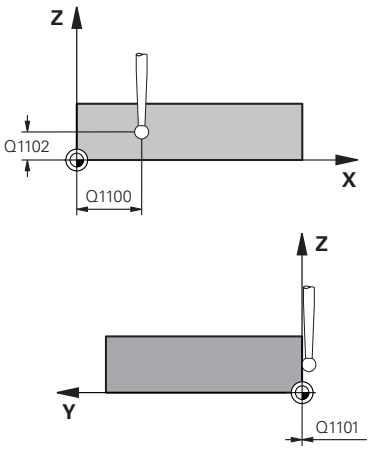
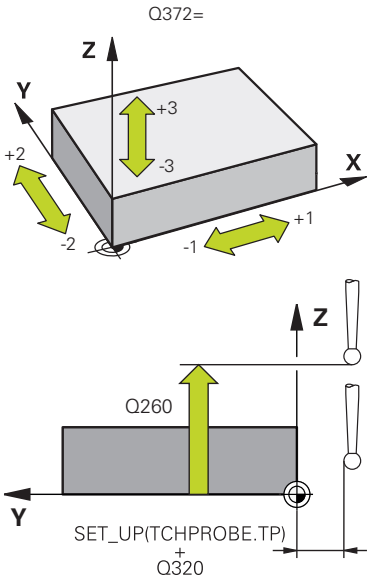
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?**, **-**, **+** oder **@** **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 **-**, **+**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	**Q372 Antastrichtung (-3...+3)?** Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf Sichere Höhe fahren. **0, 1, 2**: Vor und nach dem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. 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 Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1400 ANTASTEN POSITION ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+0            ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

29.3.4 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS

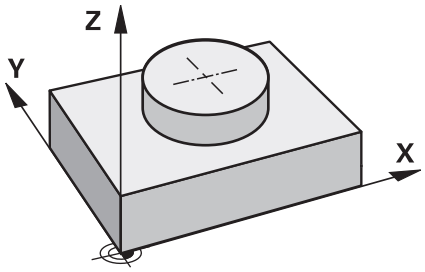
Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1401** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche oder Kreiszapfens. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1713

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst die Ist-Position des ersten Antastpunkts.

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die Sichere Höhe **Q260** und anschließend auf den nächsten Antastpunkt.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

5 Je nach Definition von **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN** wiederholt sich die Schritte 3 bis 4.

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.

7 Die Steuerung speichert die ermittelte Position in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120=1**, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1564

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q966	Gemessener Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des Kreismittelpunkts
Q996	Gemessene Abweichung des Durchmessers
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Kreismittelpunkts
Q973	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen der Durchmesser des 1. Kreises

Hinweise

HINWEIS

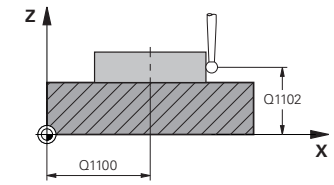
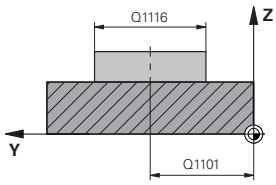
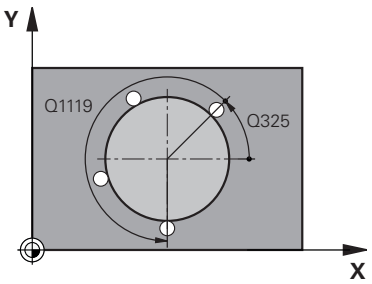
Achtung Kollisionsgefahr!

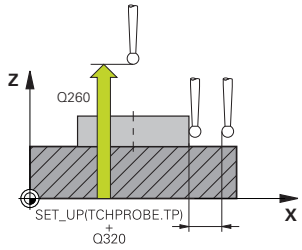
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"?..."**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe:
	Q1115 Geometrietyp (0/1)? Geometrie des Objekts: **0**: Bohrung **1**: Zapfen Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Startwinkel?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	**Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?** Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen **-1**: Nicht auf Sichere Höhe fahren. **0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. 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 Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2** **Q1120 Position zur Übernahme?** Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

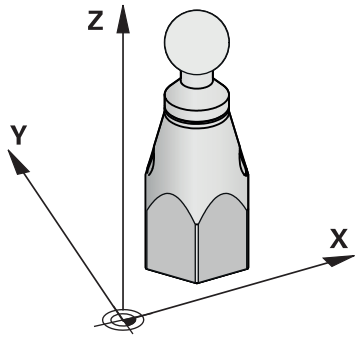
```
11 TCH PROBE 1401 ANTASTEN KREIS ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1116=+10         ;DURCHMESSER 1 ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

29.3.5 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1402** ermittelt den Mittelpunkt einer Kugel. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position des ersten Antastpunkts.

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die Sichere Höhe **Q260** und anschließend auf den nächsten Antastpunkt.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

5 Je nach Definition von **Q423** Anzahl der Antastungen wiederholt sich die Schritte 3 bis 4.

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem in der Werkzeugachse um den Sicherheitsabstand oberhalb der Kugel.

7 Das Tastsystem fährt auf die Mitte der Kugel und führt einen weiteren Antastpunkt durch.

8 Das Tastsystem fährt zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.

9 Die Steuerung speichert die ermittelte Position in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120=1**, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1564

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q966	Gemessener Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des Kreismittelpunkts
Q996	Gemessene Abweichungen des Durchmessers
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss

Hinweise

HINWEIS

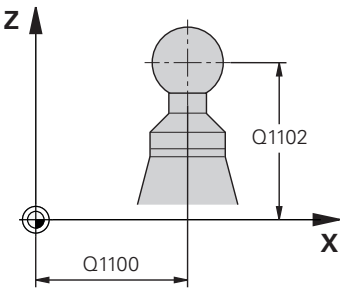
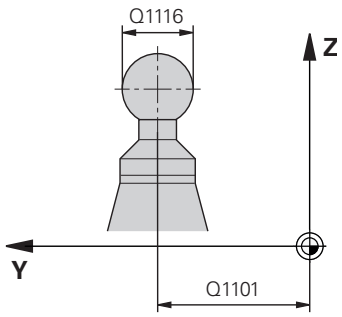
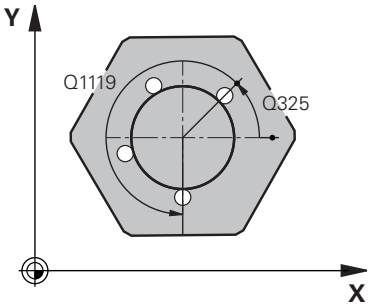
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie zuvor den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** definiert haben, ignoriert die Steuerung diesen bei Ausführung des Zyklus **1402 ANTASTEN KUGEL**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"?..."**: Halbautomatischer Modus, Seite 1503 **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1511
	**Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der Kugel **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1509 Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	**Q325 Startwinkel?** Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen **-1**: Nicht auf Sichere Höhe fahren. **0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. 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 Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum Mittelpunkt der Kugel 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 ~
    QS1116=+10         ;DURCHMESSER 1 ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

29.3.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen

Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen

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 991
- **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.

Messergebnisse in Q-Parametern

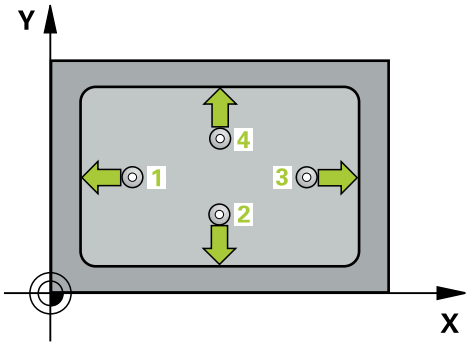
Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q150** bis **Q160** ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

29.3.7 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

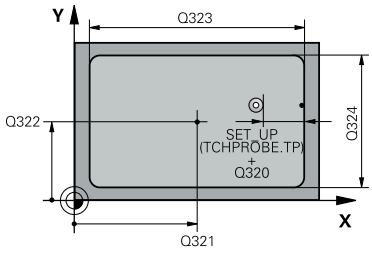
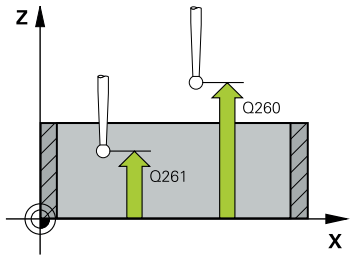
Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein. 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.

- 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?** Der Wert wirkt absolut. Eingabe: –99999.9999...+99999.9999 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

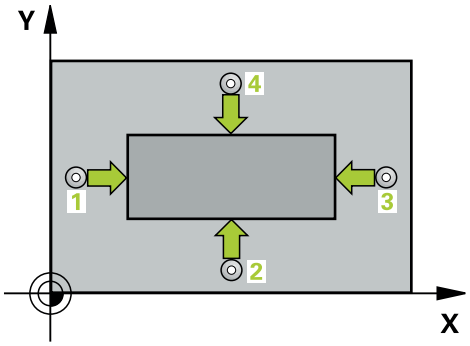
```
11 CYCL DEF 410 BZPKT RECHTECK INNEN ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q323=+60          ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q324=+20          ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.8 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS.

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

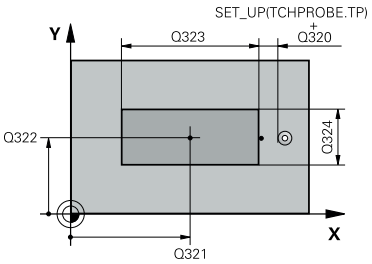
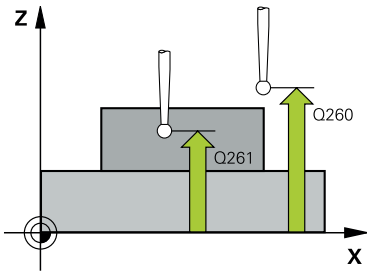
Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seitenlänge des Zapfens eher zu **groß** ein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 1. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q324 2. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

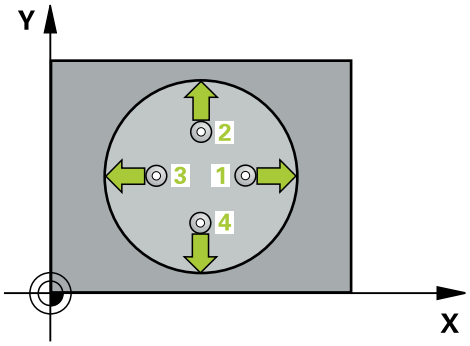
```
11 TCH PROBE 411 BZPKT RECHTECK AUS. ~
    Q321=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q323=+60                ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q324=+20                ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+0                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.9 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein. Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand 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.

- Positionierung der Antastpunkte
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

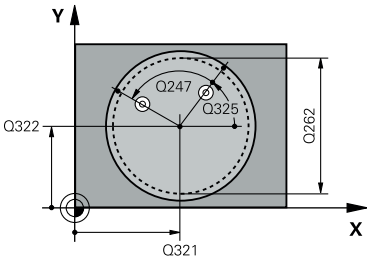
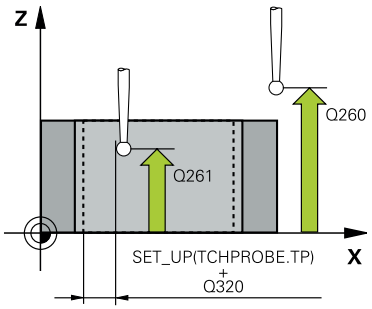
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? 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 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

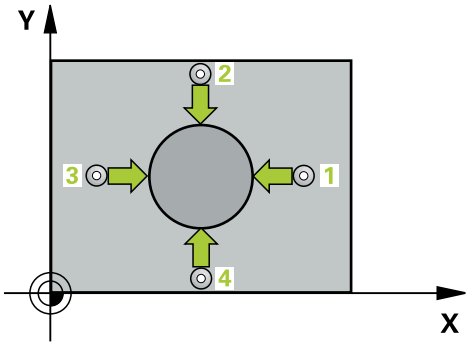
```
11 TCH PROBE 412 BZPKT KREIS INNEN ~
    Q321=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60                ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+12                ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1                 ;VERFAHRART
```

29.3.10 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

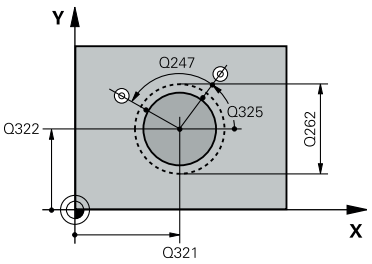
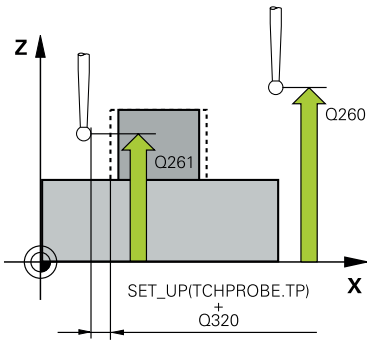
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** sein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? 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 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

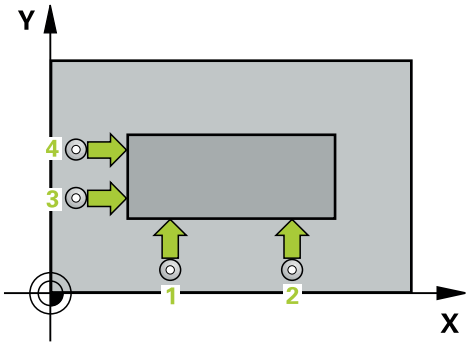
```
11 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN ~
  Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
  Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
  Q262=+75          ;SOLL-DURCHMESSER ~
  Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
  Q247=+60          ;WINKELSCHRITT ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q305=+15          ;NR. IN TABELLE ~
  Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q365=+1           ;VERFAHRART
```

29.3.11 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab

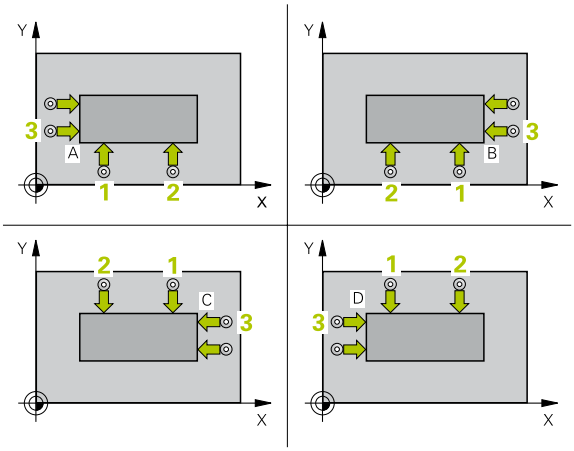
8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

> Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Definition der Ecke

Durch die Lage der Messpunkte **1** und **3** legen Sie die Ecke fest, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzt (siehe nachfolgendes Bild und Tabelle).



Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt **1** größer Punkt **3**	Punkt **1** kleiner Punkt **3**
B	Punkt **1** kleiner Punkt **3**	Punkt **1** kleiner Punkt **3**
C	Punkt **1** kleiner Punkt **3**	Punkt **1** größer Punkt **3**
D	Punkt **1** größer Punkt **3**	Punkt **1** größer Punkt **3**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

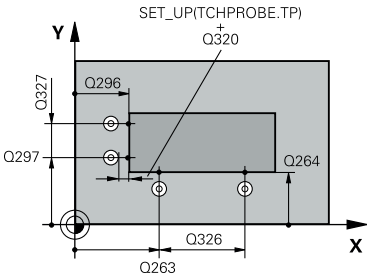
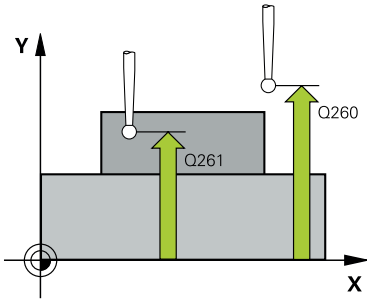
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Abstand 1. Achse? Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q296 3. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q327 Abstand 2. Achse? Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll: **0**: Keine Grunddrehung durchführen **1**: Grunddrehung durchführen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

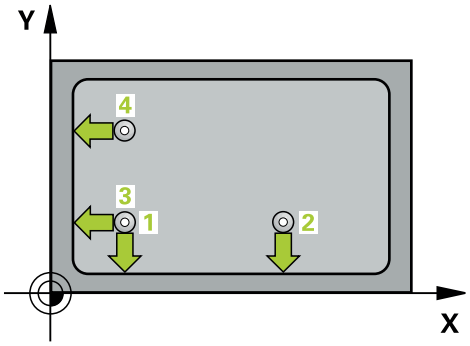
```
11 TCH PROBE 414 BZPKT ECKE AUSSEN ~
    Q263=+37                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+7                 ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q326=+50                ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q296=+95                ;3. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q297=+25                ;3. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q327=+45                ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q304=+0                 ;GRUNDDREHUNG ~
    Q305=+7                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.12 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Haupt- und Nebenachse um den Sicherheitsabstand **Q320** + **SET_UP** + Tastkugelradius (entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung)

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

8 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab

9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

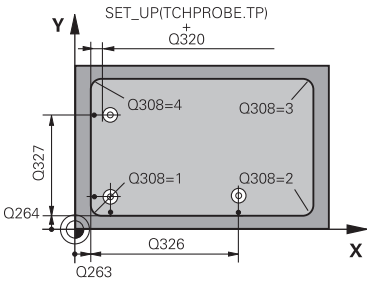
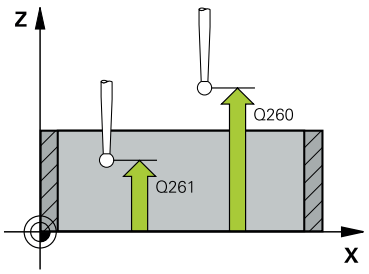
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate der Ecke in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate der Ecke in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Abstand 1. Achse? Abstand zwischen Ecke und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q327 Abstand 2. Achse? Abstand zwischen Ecke und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q308 Ecke? (1/2/3/4) Nummer der Ecke, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll: **0**: Keine Grunddrehung durchführen **1**: Grunddrehung durchführen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

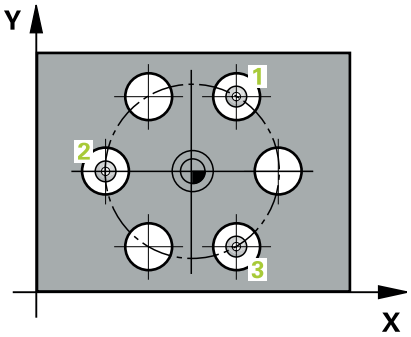
```
11 TCH PROBE 415 BZPKT ECKE INNEN ~
    Q263=+37                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+7                 ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q326=+50                ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q327=+45                ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q308=+1                 ;ECKE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q304=+0                 ;GRUNDDREHUNG ~
    Q305=+7                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1                 ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.13 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE

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 im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

9 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

10 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

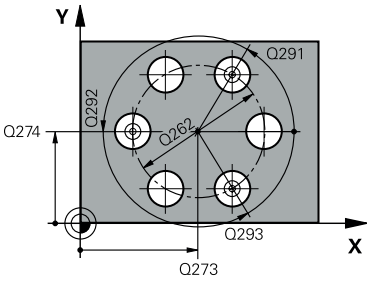
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q262 Soll-Durchmesser?** Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabe: **0...99999.9999** **Q291 Winkel 1. Bohrung?** Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000** **Q292 Winkel 2. Bohrung?** Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000** **Q293 Winkel 3. Bohrung?** Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000** **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

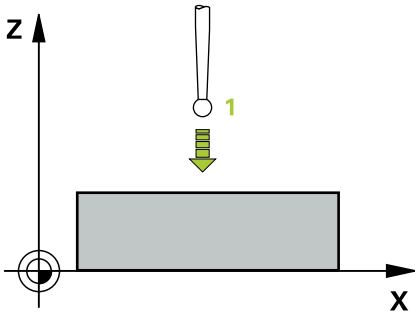
```
11 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+90          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+34          ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+70          ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+210         ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+12          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST.
```

29.3.14 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand in Richtung der positiven Tastsystemachse

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

5 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

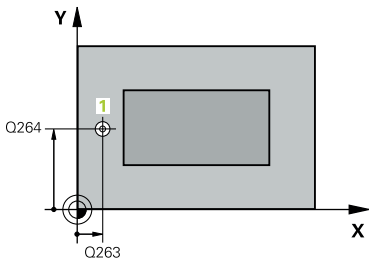
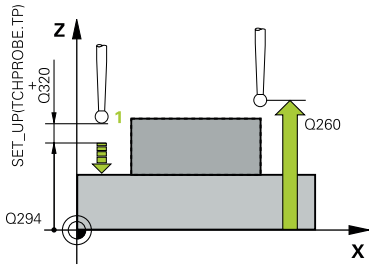
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt in dieser Achse den Bezugspunkt.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q305 Nummer in Tabelle?** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **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

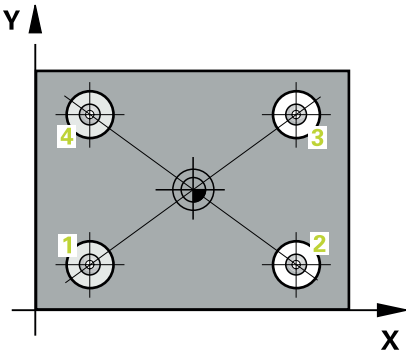
```
11 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE ~
  Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q294=+25          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

29.3.15 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN

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 im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik in die Mitte der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

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-Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Schnittpunkt Hauptachse
Q152	Istwert Schnittpunkt Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

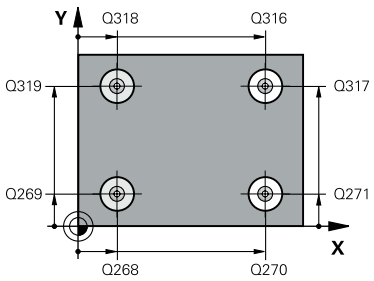
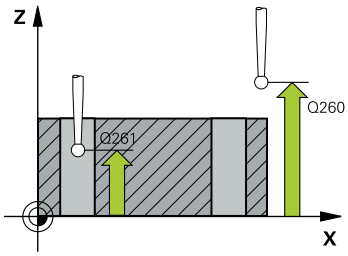
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN ~
    Q268=+20                ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+25                ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+150               ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+25                ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q316=+150               ;3. MITTE 1. ACHSE ~
    Q317=+85                ;3. MITTE 2. ACHSE ~
    Q318=+22                ;4. MITTE 1. ACHSE ~
    Q319=+80                ;4. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+12                ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85                ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50                ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0                 ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0                 ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.16 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE

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.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der programmierten Antastrichtung

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

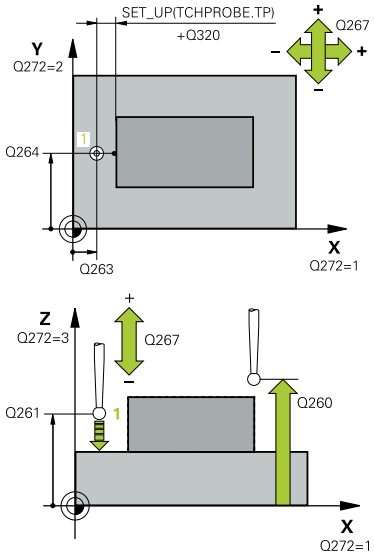
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Bezugspunkttabelle speichern möchten, können Sie Zyklus **419** mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Bezugspunktnummer nach jeder Ausführung von Zyklus **419** erneut aktivieren. Wenn Sie mit Bezugspunkt 0 als aktiven Bezugsunkt arbeiten, entfällt dieser Vorgang.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse

Achszuordnungen

Aktive Tastsystemachse: Q272 = 3	Zugehörige Hauptachse: Q272 = 1	Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

Eingabe: **1**, **2**, **3**

Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?
Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrrichtung negativ
+1: Verfahrrichtung positiv
Eingabe: **-1**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578
	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)? 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1577) **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

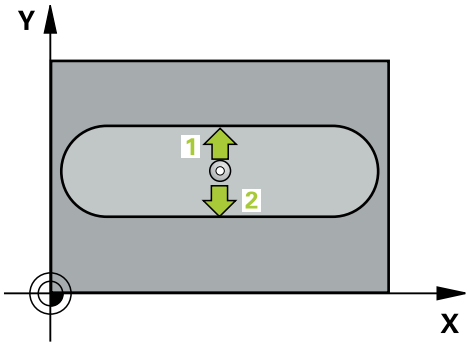
```
11 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE ~
    Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q261=+25          ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

29.3.17 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Nutbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

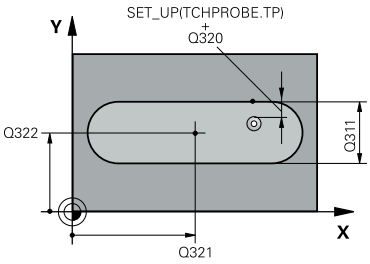
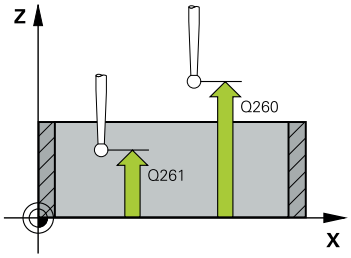
Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein. 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.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Breite der Nut? Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 Eingabe: **0...99999**
	Q405 Neuer Bezugspunkt? Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

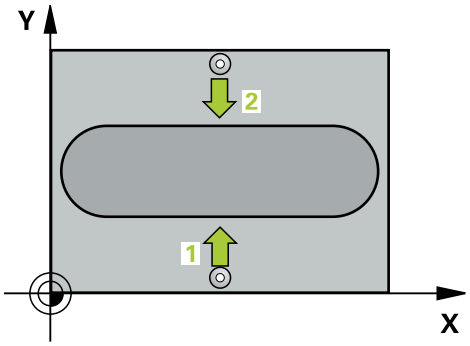
```
11 TCH PROBE 408 BZPKT MITTE NUT ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q311=+25          ;NUTBREITE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
    Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.18 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 1577)

6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Stegbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

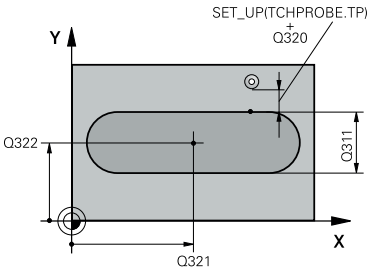
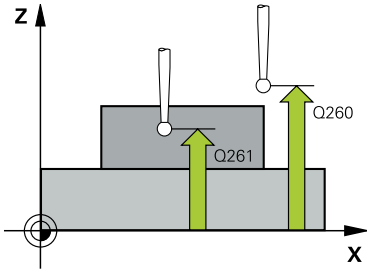
Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q321 Mitte 1. Achse?** Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Stegbreite? Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

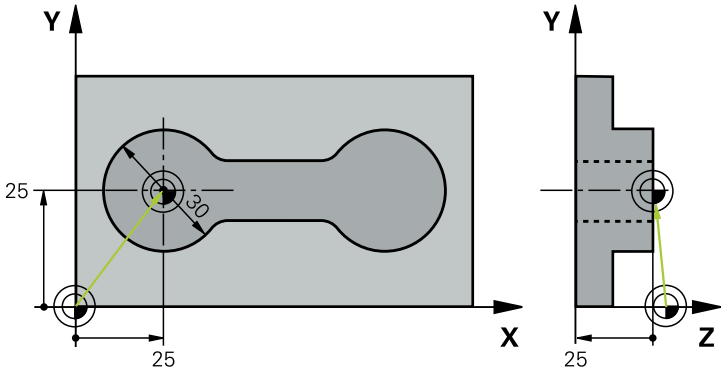
Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1578 Eingabe: **0...99999**
	Q405 Neuer Bezugspunkt? Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 409 BZPKT MITTE STEG ~
  Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
  Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
  Q311=+25          ;STEGBREITE ~
  Q272=+1           ;MESSACHSE ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
  Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
  Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
  Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
  Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
  Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

29.3.19 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante

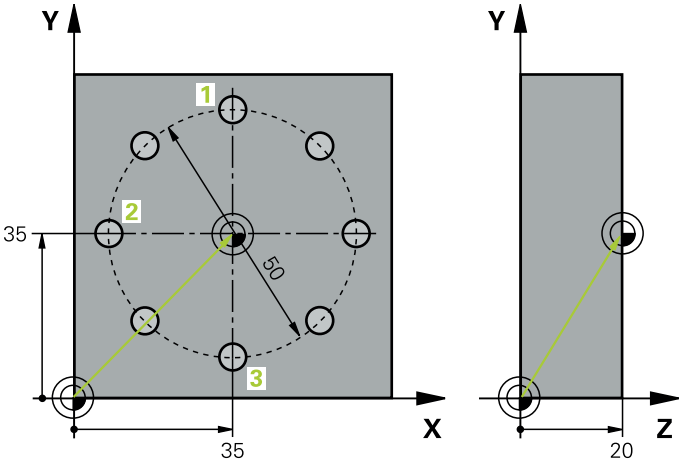


- **Q325** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
- **Q247** = Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
- **Q305** = Schreiben in die Bezugspunkttabelle Zeile Nr. 5
- **Q303** = Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben
- **Q381** = Auch Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
- **Q365** = Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren

```
0 BEGIN PGM 413 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN ~
    Q321=+25          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+25          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+30          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+90          ;STARTWINKEL ~
    Q247=+45          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+5           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+10          ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+25          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+25          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+0           ;VERFAHRART
3 END PGM 413 MM
```

29.3.20 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

Der gemessene Lochkreis-Mittelpunkt soll zur späteren Verwendung in eine Bezugspunkttabelle geschrieben werden.



- **Q291** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Bohrungsmittelpunkt **1**
- **Q292** = Polarkoordinaten-Winkel für 2. Bohrungsmittelpunkt **2**
- **Q293** = Polarkoordinaten-Winkel für 3. Bohrungsmittelpunkt **3**
- **Q305** = Lochkreismitte (X und Y) in Zeile 1 schreiben
- **Q303** = Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Bezugspunkttabelle **PRESET.PR** speichern

```
0 BEGIN PGM 416 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ~
    Q273=+35          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+35          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+50          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+90          ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+180         ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+270         ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=+15          ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+1           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+7.5         ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+7.5         ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+20          ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST..
3 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+1           ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
4 END PGM 416 MM
```

29.4 Tastsystemzyklen Werkstücke automatisch kontrollieren

29.4.1 Grundlagen

Übersicht

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
0	**BEZUGSEBENE** ■ Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	**DEF**-aktiv	Seite 1649
1	**BEZUGSPUNKT POLAR** ■ Messen eines Punkts ■ Antastrichtung über Winkel	**DEF**-aktiv	Seite 1650
420	**MESSEN WINKEL** ■ Winkel in der Bearbeitungsebene messen	**DEF**-aktiv	Seite 1652
421	**MESSEN BOHRUNG** ■ Lage einer Bohrung messen ■ Durchmesser einer Bohrung messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1654
422	**MESSEN KREIS AUSSEN** ■ Lage eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1660
423	**MESSEN RECHTECK INN.** ■ Lage einer Rechtecktasche messen ■ Länge und Breite einer Rechtecktasche messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1667
424	**MESSEN RECHTECK AUS.** ■ Lage eines Rechteckzapfens messen ■ Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1671
425	**MESSEN BREITE INNEN** ■ Lage einer Nut messen ■ Breite einer Nut messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1675
426	**MESSEN STEG AUSSEN** ■ Lage eines Stegs messen ■ Breite des Stegs messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1679

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
427	**MESSEN KOORDINATE** ■ Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1683
430	**MESSEN LOCHKREIS** ■ Mittelpunkt des Lochkreises messen ■ Durchmesser eines Lochkreises messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 1687
431	**MESSEN EBENE** ■ Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte	**DEF**-aktiv	Seite 1691

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 Antastzyklus können Sie definieren, ob die Steuerung

- das Messprotokoll in einer Datei speichern soll
- das Messprotokoll auf den Bildschirm ausgeben und den Programmlauf unterbrechen soll
- kein Messprotokoll erzeugen soll

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.

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.

Beispiel: Protokolldatei für Antastzyklus **421**:

Messprotokoll Antastzyklus 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 Antastzyklus 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"
- **FN18: 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: "Werkzeugdaten", Seite 249

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

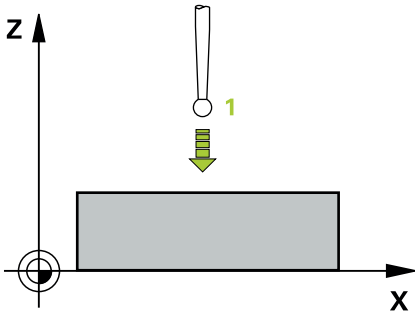
Die Steuerung gibt alle Messergebnisse in die Ergebnisparameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/ geschwenkten - Koordinatensystem aus.

29.4.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus ermittelt in einer wählbaren Achsrichtung 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. Die Antastrichtung ist im Zyklus festzulegen

3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs und speichert die gemessene Koordinate in einem Q-Parameter ab. Zusätzlich speichert die Steuerung die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, in den Parametern **Q115** bis **Q119** ab. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die Steuerung Taststiftlänge und -radius nicht

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird. Eingabe: **0...1999**
	Antast-Achse / Antast-Richtung? Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Eingabe: **-, +**
	Positions-Sollwert? Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

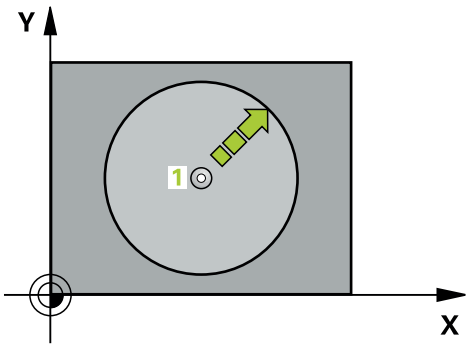
```
11 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

29.4.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1** ermittelt in einer beliebigen Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

Zyklusablauf



1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an

2 Anschließend führt das Tastsystem den Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Beim Antastvorgang verfährt die Steuerung gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antastwinkel). Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen

3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die Steuerung in den Parametern **Q115** bis **Q119**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die im Zyklus definierte Antastachse legt die Tastebene fest:
  Antastachse X: X/Y-Ebene
  Antastachse Y: Y/Z-Ebene
  Antastachse Z: Z/X-Ebene

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Antast-Achse? Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **X**, **Y** oder **Z**
	Antast-Winkel? Winkel bezogen auf die Antastachse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-180...+180**
	Positions-Sollwert? Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

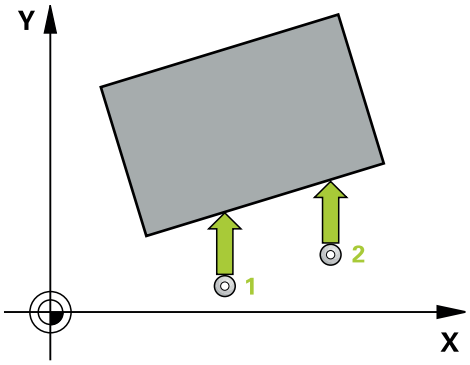
```
11 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT POLAR
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

29.4.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **420** ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jede Antastrichtung berücksichtigt. Die Tastkugelmitte ist um diese Summe vom Antastpunkt entgegen der Antastrichtung versetzt, wenn die Antastbewegung gestartet wird

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene

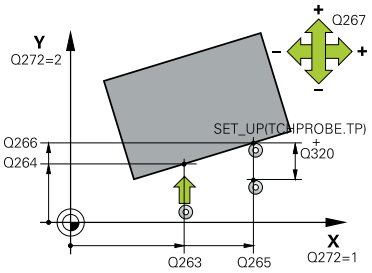
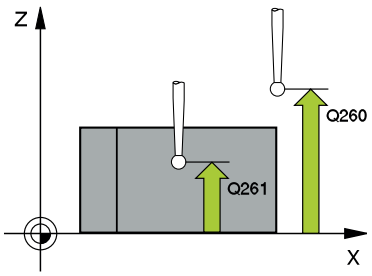
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, können Sie den Winkel in Richtung der A-Achse oder B-Achse messen:
  - Wenn der Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** gleich **Q265** wählen und **Q264** ungleich **Q266**
  - Wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** ungleich **Q265** wählen und **Q264** gleich **Q266**
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Die Antastbewegung startet auch beim Antasten in der Werkzeugachsrichtung um die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben (Sie können anschließend mit **NC-Start** das NC-Programm fortsetzen) Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

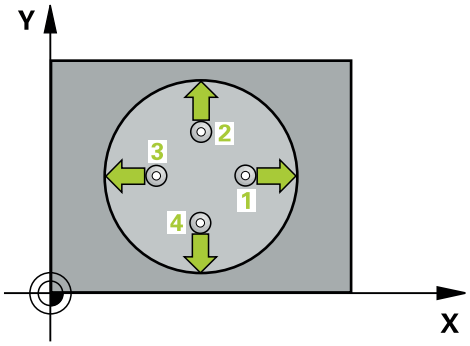
```
11 TCH PROBE 420 MESSEN WINKEL ~
  Q263=+10          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+10          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q265=+15          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q266=+95          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q272=+1           ;MESSACHSE ~
  Q267=-1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
  Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
  Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
  Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL
```

29.4.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte SET_UP der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

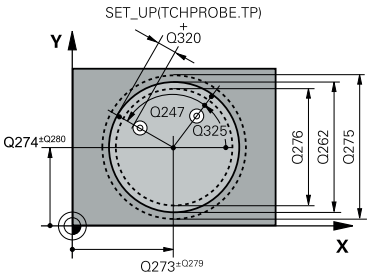
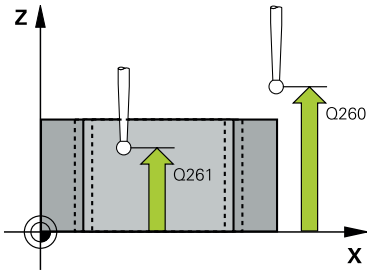
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q275 Größtmaß Bohrung? Größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche) Eingabe: **0...99999.9999**
	Q276 Kleinstmaß Bohrung? Kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche) Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll Seite 1647: **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

Hilfsbild	Parameter
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? 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 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

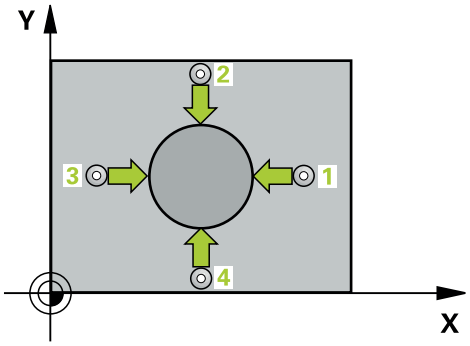
```
11 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60                ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q275=+75.12             ;GROESSTMASS ~
    Q276=+74.95             ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.1               ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1               ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1                 ;VERFAHRART ~
    Q498=+0                 ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0                 ;ANSTELLWINKEL
```

29.4.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

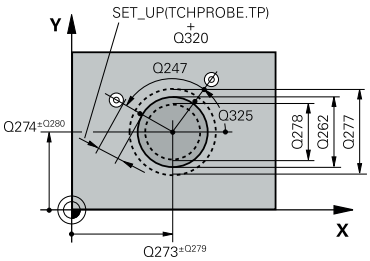
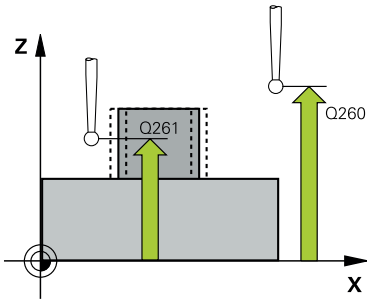
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q277 Größtmaß Zapfen? Größter erlaubter Durchmesser des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q278 Kleinstmaß Zapfen? Kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll Seite 1647. **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? 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 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

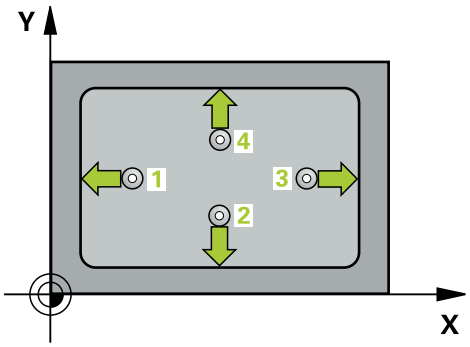
```
11 TCH PROBE 422 MESSEN KREIS AUSSEN ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+90          ;STARTWINKEL ~
    Q247=+30          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q277=+35.15       ;GROESSTMASS ~
    Q278=+34.9        ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.05        ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.05        ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1           ;VERFAHRART ~
    Q498=+0           ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL
```

29.4.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN.

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

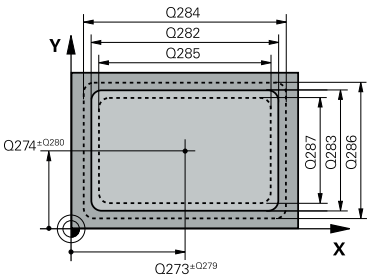
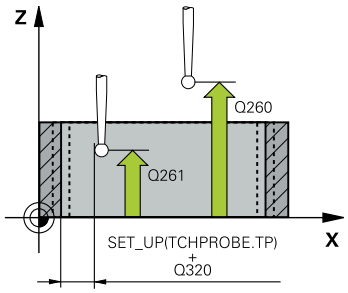
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge? Größte erlaubte Länge der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Länge der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	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 Seite 1647. **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Beispiel

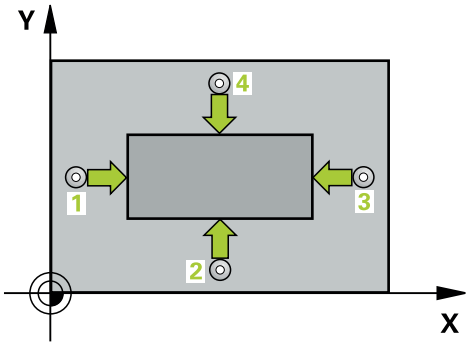
```
11 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q282=+80                ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q283=+60                ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q284=+0                 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~
    Q285=+0                 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~
    Q286=+0                 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~
    Q287=+0                 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~
    Q279=+0                 ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0                 ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

29.4.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS.

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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

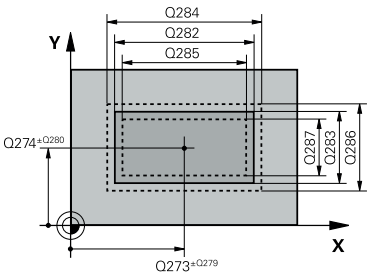
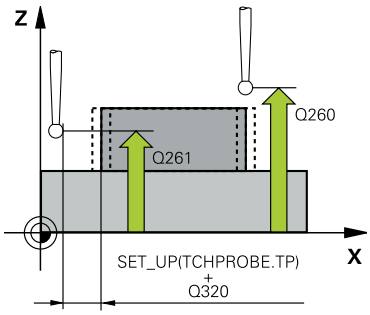
Hinweise

- 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**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge? Größte erlaubte Länge des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Länge des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	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 Seite 1647: **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

Beispiel

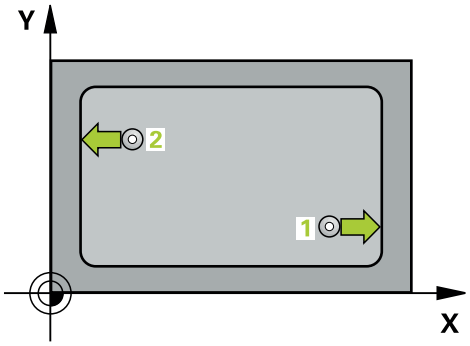
```
11 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS. ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q282=+75                ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q283=+35                ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q284=+75.1              ;GROESSTMASS 1. SEITE ~
    Q285=+74.9              ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~
    Q286=+35                ;GROESSTMASS 2. SEITE ~
    Q287=+34.95             ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~
    Q279=+0.1               ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1               ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

29.4.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. 1. 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

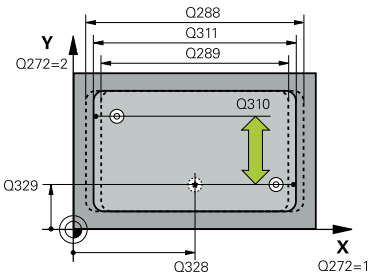
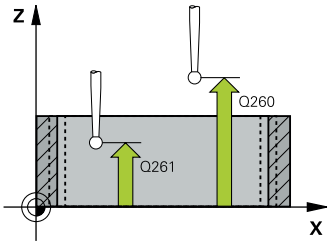
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q328 Startpunkt 1. Achse?** Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q329 Startpunkt 2. Achse? Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)? Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die Steuerung das Tastsystem nicht. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q311 Soll-Länge? Sollwert der zu messenden Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q288 Größtmaß? Größte erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinste erlaubte Länge 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 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 Seite 1647: **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
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

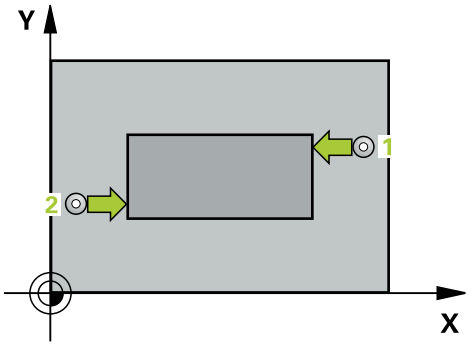
```
11 TCH PROBE 425 MESSEN BREITE INNEN ~
    Q328=+75                ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q329=-12.5              ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q310=+0                 ;VERSATZ 2. MESSUNG ~
    Q272=+1                 ;MESSACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+25                ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+25.05             ;GROESSTMASS ~
    Q289=+25                ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+0                 ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

29.4.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in negative Richtung der programmierten Achse

3 Danach fährt das Tastsystem auf sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

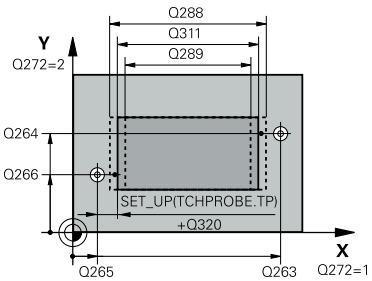
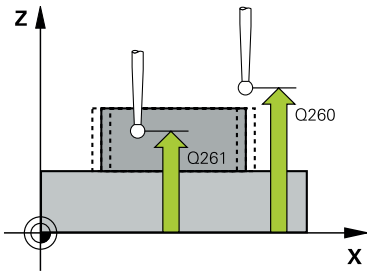
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	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 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 Seite 1647: **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

Beispiel

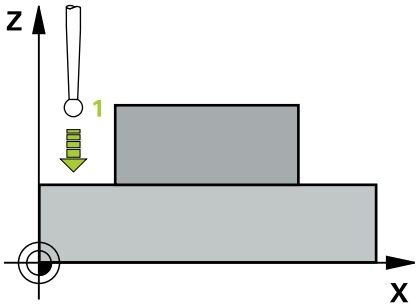
```
11 TCH PROBE 426 MESSEN STEG AUSSEN ~
    Q263=+50                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25                ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+50                ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+85                ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+2                 ;MESSACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+45                ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+45                ;GROESSTMASS ~
    Q289=+44.95             ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

29.4.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE

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.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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 folgendem Q-Parameter:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Gemessene Koordinate

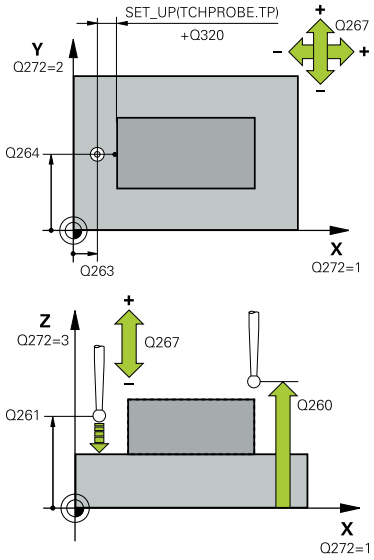
Hinweise

- 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.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** **Q320 Sicherheits-Abstand?** Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?** Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3** **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?** Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1** **Q260 Sichere Höhe?** Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

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 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**
	Q288 Größtmaß? Größter erlaubter Messwert Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinster erlaubter Messwert Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	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 Seite 1647: **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

Hilfsbild	Parameter
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

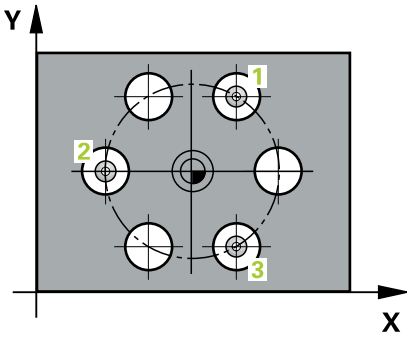
```
11 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE ~
    Q263=+35          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+45          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q261=+5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q272=+3           ;MESSACHSE ~
    Q267=-1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q288=+5.1         ;GROESSTMASS ~
    Q289=+4.95        ;KLEINSTMASS ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG ~
    Q498=+0           ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL
```

29.4.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS

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 im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 1496

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

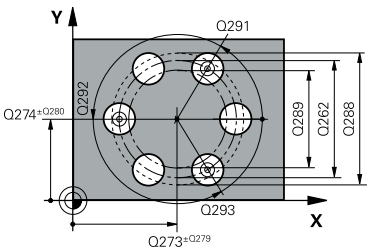
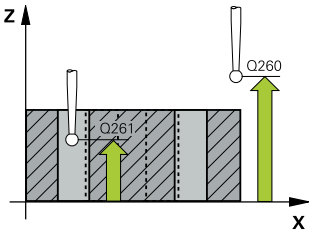
Hinweise

- 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** alternativ **PREDEF**
	Q288 Größtmaß? Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	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 Seite 1647: **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

Beispiel

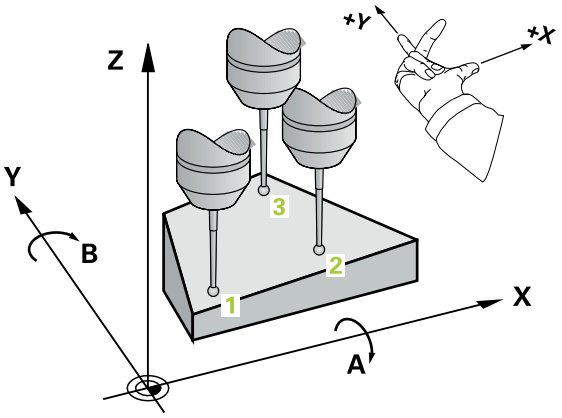
```
11 TCH PROBE 430 MESSEN LOCHKREIS ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+80                ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+0                 ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+90                ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+180               ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
    Q288=+80.1              ;GROESSTMASS ~
    Q289=+79.9              ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.15              ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.15              ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG
```

29.4.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **431** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf



1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und 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 1496

2 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort den Istwert des zweiten Ebenenpunkts

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort den Istwert des dritten Ebenenpunkts

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelten Winkelwerte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q158	Projektionswinkel der A-Achse
Q159	Projektionswinkel der B-Achse
Q170	Raumwinkel A
Q171	Raumwinkel B
Q172	Raumwinkel C
Q173 bis **Q175**	Messwerte in der Tastsystemachse (erste bis dritte Messung)

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Ihre Winkel in der Bezugspunkttabelle speichern und schwenken danach mit **PLANE SPATIAL** auf **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, ergeben sich mehrere Lösungen, bei der die Drehachsen auf 0 stehen.

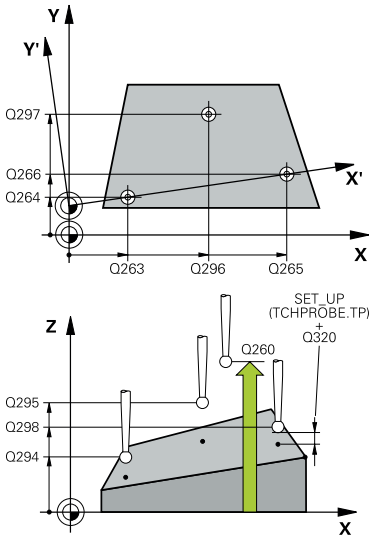
- Programmieren Sie **SYM** (**SEQ**) + oder **SYM** (**SEQ**) -

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- In den Parametern **Q170** - **Q172** werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.
- Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeugachse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeugachse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q295 2. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q296 3. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q298 3. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

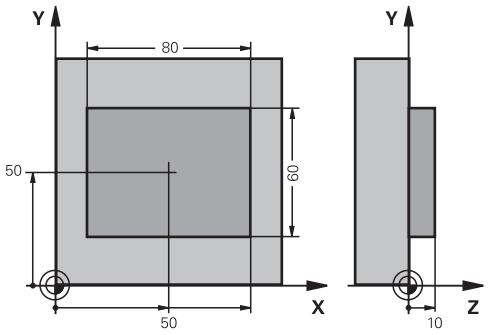
```
11 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE ~
  Q263=+20          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+20          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q294=-10          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q265=+50          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q266=+80          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q295=+0           ;2. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q296=+90          ;3. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q297=+35          ;3. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q298=+12          ;3. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+5           ;SICHERE HOEHE ~
  Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL
```

29.4.14 Programmierbeispiele

Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

Programmablauf

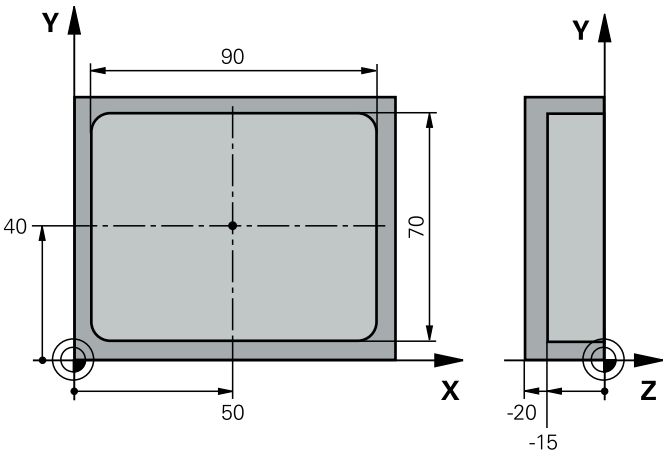
- Rechteckzapfen schruppen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Werkzeugaufruf Vorbearbeitung
2 Q1 = 81	; Rechtecklänge in X (Schrupp-Maß)
3 Q2 = 61	; Rechtecklänge in Y (Schrupp-Maß)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CALL LBL 1	; Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
7 TOOL CALL 600 Z	; Taster aufrufen
8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS. ~	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q282=+80 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q283=+60 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE ~	
Q301=+0 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q284=+0 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~	
Q285=+0 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~	
Q286=+0 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~	
Q287=+0 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~	
Q279=+0 ;TOLERANZ 1. MITTE ~	
Q280=+0 ;TOLERANZ 2. MITTE ~	
Q281=+0 ;MESSPROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	

9 Q1 = Q1 - Q164	; Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung
10 Q2 = Q2 - Q165	; Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung
11 L Z+100 R0 FMAX	; Taster freifahren
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Werkzeugaufruf Schlichten
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren, Programmende
14 CALL LBL 1	; Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	
17 LBL 1	; Unterprogramm mit Bearbeitungszyklus Rechteckzapfen
18 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q218=+Q1 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q424=+82 ;ROHTEILMASS 1 ~	
Q219=+Q2 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q425=+62 ;ROHTEILMASS 2 ~	
Q220=+0 ;RADIUS / FASE ~	
Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~	
Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-10 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q206=+3000 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+20 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf
20 LBL 0	; Unterprogrammende
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren



0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 Z	; Werkzeugaufruf Taster
2 L Z+100 R0 FMAX	; Taster freifahren
3 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. ~	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q274=+40 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q282=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q283=+70 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q320=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE ~	
Q301=+0 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q284=+90.15 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~	
Q285=+89.95 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~	
Q286=+70.1 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~	
Q287=+69.9 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~	
Q279=+0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE ~	
Q280=+0.1 ;TOLERANZ 2. MITTE ~	
Q281=+1 ;MESSPROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren, Programmende
5 M30	
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

29.5 Tastsystemzyklen Sonderfunktionen

29.5.1 Grundlagen

Übersicht

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Die Steuerung stellt Zyklen für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
3	**MESSEN** ■ Tastsystemzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	**DEF**-aktiv	Seite 1700
4	**MESSEN 3D** ■ Messen einer beliebigen Position	**DEF**-aktiv	Seite 1702
444	**ANTASTEN 3D** ■ Messen einer beliebigen Position ■ Ermittlung der Abweichung zu den Sollkoordinaten	**DEF**-aktiv	Seite 1705
441	**SCHNELLES ANTASTEN** ■ Tastsystemzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter	**DEF**-aktiv	Seite 1711
1493	**EXTRUSION ANTASTEN** ■ Tastsystemzyklus zur Definition einer Extrusion ■ Extrusionsrichtung, -anzahl und -länge programmierbar	**DEF**-aktiv	Seite 1713

29.5.2 Zyklus 3 MESSEN

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

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 **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** 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 und Z stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabe: **0...1999**
	Antast-Achse? Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **X**, **Y** oder **Z**
	Antast-Winkel? Winkel bezogen auf die definierte **Antastachse**, in der das Tastsystem verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **-180...+180**
	Maximaler Messweg? Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Vorschub Messen Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabe: **0...3000**
	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**

Hilfsbild	Parameter
	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 **-1** 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
```

29.5.3 Zyklus 4 MESSEN 3D

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **4** ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **4** den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwerts erfolgt um einen eingebbaren Wert.

Der Zyklus **4** ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS oder TT) verwenden können. Die Steuerung stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

Zyklusablauf

1. Die Steuerung verfährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über einen Vektor (Deltawerte in X, Y und Z) im Zyklus festzulegen
2. Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt die Steuerung die Antastbewegung. Die Steuerung speichert die Koordinaten der Antastposition X, Y und Z in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Nummer des ersten Parameters definieren Sie im Zyklus. Wenn Sie ein Tastsystem TS verwenden, wird das Antastergebnis um den kalibrierten Mittenversatz korrigiert.
3. Abschließend führt die Steuerung eine Positionierung entgegen der Antastrichtung aus. Den Verfahrweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

Beim Vorpositionieren darauf achten, dass die Steuerung den Tastkugel-Mittelpunkt unkorrigiert auf die definierte Position fährt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, erhält der 4. Ergebnisparameter den Wert -1. Die Steuerung unterbricht das Programm **nicht**!

- 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 und Z 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**

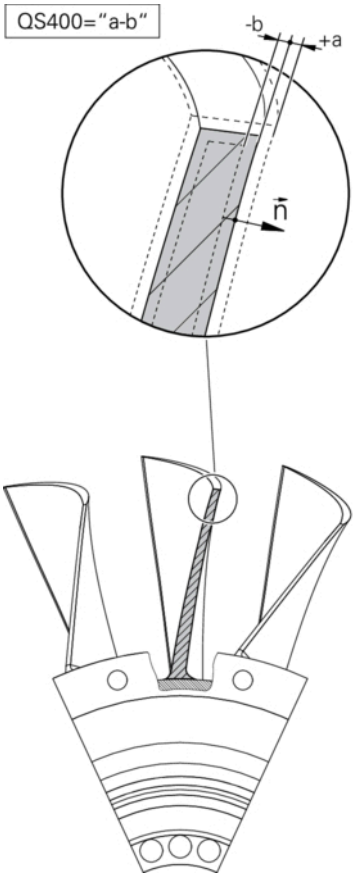
Beispiel

```
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
```

29.5.4 Zyklus 444 ANTASTEN 3D

Anwendung

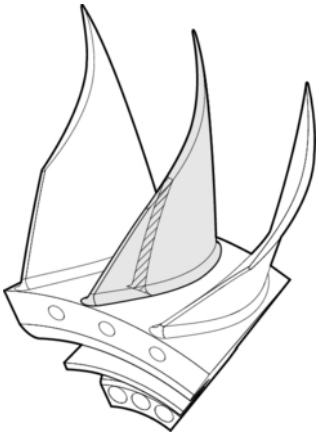
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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. Seite 1496
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 **MB** 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 FN16 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 Option #92 **3D-ToolComp** 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, Seite 1705.
- Über Q-Parameter **Q183** wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter **Q309** gesetzt (Seite 1705).

Hinweis 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** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	QS400 Toleranzangabe? Hier geben Sie einen Toleranzbereich ein, der vom Zyklus überwacht wird. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung entlang der Flächennormalen. Diese Abweichung wird zwischen der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils ermittelt. (Die Flächennormale ist definiert durch **Q581** - **Q583**, die Sollkoordinate ist definiert durch **Q263**, **Q264**, **Q294**) Der Toleranzwert wird in Abhängigkeit des Normalenvektors achsanteilig zerlegt, siehe Beispiele. **Beispiele** ■ **QS400 ="0.4-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 ="0.4"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate". ■ **QS400 ="-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0.1". ■ **QS400 =" "** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt: **0:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben **1:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben **2:** Wenn sich die ermittelte Istkoordinate entlang des Flächennormalenvektors unterhalb der Sollkoordinate befindet, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht das NC-Programm. Es folgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich die ermittelte Istkoordinate oberhalb der Sollkoordinate befindet Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 444 ANTASTEN 3D ~
    Q263=+0                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+0                ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q294=+0                ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q581=+1                ;NORMALE HAUPTACHSE ~
    Q582=+0                ;NORMALE NEBENACHSE ~
    Q583=+0                ;NORMALE WKZ-ACHSE ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITSABSTAND ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    QS400="1-1"            ;TOLERANZ ~
    Q309=+0                ;FEHLERREAKTION
```

29.5.5 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **441** können Sie verschiedene Tastsystemparameter, wie z. B. den Positioniervorschub, für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen global einstellen.

Zyklus **441** setzt Parameter für Antastzyklen. Dieser Zyklus führt keine Maschinenbewegungen aus.

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.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) kann der Maschinenhersteller den Vorschub begrenzen. In diesem Maschinenparameter wird der absolute, maximale Vorschub definiert.

Zyklusparameter

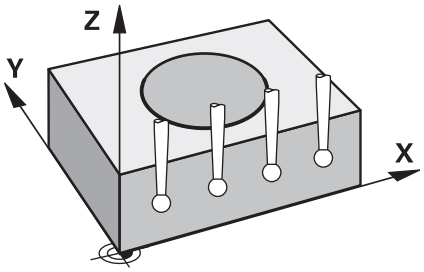
Hilfsbild	Parameter
	Q396 Positionier-Vorschub? Festlegen, mit welchem Vorschub die Steuerung Positionierbewegungen des Tastsystems durchführt. Eingabe: **0...99999.999**
	Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang? Festlegen, ob die Steuerung beim Vorpositionieren des Tastsystems mit dem Vorschub **FMAX** (Eilgang der Maschine) verfährt: **0**: Mit dem Vorschub aus **Q396** vorpositionieren **1**: Mit dem Maschineneilgang **FMAX** vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**
	Q399 Winkelnachführung (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung das Tastsystem vor jedem Antastvorgang orientiert: **0**: Nicht orientieren **1**: Vor jedem Antastvorgang Spindel orientieren (erhöht die Genauigkeit) Eingabe: **0**, **1**
	Q400 Automatische Unterbrechung? Festlegen, ob die Steuerung nach einem Tastsystemzyklus zur automatischen Werkstückvermessung den Programmlauf unterbricht und die Messergebnisse am Bildschirm ausgibt: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, auch wenn im jeweiligen Antastzyklus 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**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 441 SCHNELLES ANTASTEN ~
    Q396=+3000          ;POSITIONIER-VORSCHUB ~
    Q397=+0             ;AUSWAHL VORSCHUB ~
    Q399=+1             ;WINKELNACHFUEHRUNG ~
    Q400=+1             ;UNTERBRECHUNG
```

29.5.6 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN

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 Antastzyklus 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**, Option #17), siehe Seite 1512
- **ANTASTEN KANTE** (Zyklus **1410**), siehe Seite 1518
- **ANTASTEN ZWEI KREISE** (Zyklus **1411**), siehe Seite 1525
- **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (Zyklus **1412**), siehe Seite 1533
- **ANTASTEN POSITION** (Zyklus **1400**), siehe Seite 1564
- **ANTASTEN KREIS** (Zyklus **1401**), siehe Seite 1567

Ergebnisparameter

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastzyklus in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q970	Maximale Abweichung zur idealen Linie Antastpunkt 1
Q971	Maximale Abweichung zur idealen Linie Antastpunkt 2
Q972	Maximale Abweichung zur idealen Linie Antastpunkt 3
Q973	Maximale Abweichung des Durchmessers 1
Q974	Maximale Abweichung des Durchmessers 2

QS-Parameter

Neben den Rückgabeparameter **Q97x**, speichert die Steuerung in den QS-Parametern **QS97x** einzelne Ergebnisse. In den jeweiligen QS-Parameter hinterlegt die Steuerung die Ergebnisse aller Messpunkte **einer** Extrusion. Jedes Ergebnis ist zehn Zeichen lang und durch ein Leerzeichen voneinander getrennt. Somit kann die Steuerung die einzelnen Werte im NC-Programm per Stringverarbeitung einfach umwandeln und für spezielle automatisierte Auswertungen verwenden.

Ergebnis in einem QS-Parameter:

QS970 = "0.12345678 -1.1234567 -2.1234567 -3.12345678"

Weitere Informationen: "Stringfunktionen", Seite 1338

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 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 der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte:
  - Grün: Gut
  - Orange: Nacharbeit
  - Rot: Ausschuss
- Extrusionspunkte

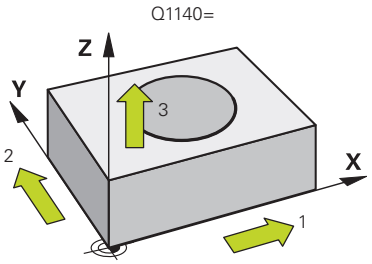
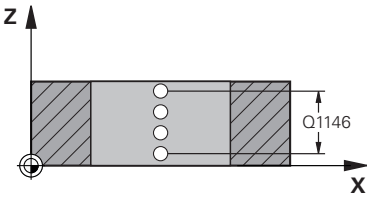
Extrusionspunkte:

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.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q1140 Richtung für Extrusion (1-3)?** **1:** Extrusion in Hauptachsrichtung **2:** Extrusion in Nebenachsrichtung **3:** Extrusion in Werkzeugachsrichtung Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Anzahl der Extrusionspunkte? Anzahl der Messpunkte, die der Zyklus auf der Extrusionslänge **Q1146** wiederholt. Eingabe: **1...99**
	**Q1146 Länge der Extrusion?** Länge, auf der die Messpunkte wiederholt werden. Eingabe: **-99...+99**
	Q1149 Extrusion: Modale Lebensdauer? Wirkung des Zyklus: **0:** Extrusion wirkt nur für den nächsten Zyklus. **1:** Extrusion wirkt bis zum Ende des NC-Programms. Eingabe: **-99...+99**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1493 EXTRUSION ANTASTEN ~
    Q1140=+3                ;EXTRUSIONSRICHTUNG ~
    Q1145=+1                ;EXTRUSIONSPUNKTE ~
    Q1146=+0                ;EXTRUSIONSLAENGE ~
    Q1149=+0                ;EXTRUSION MODAL
```

29.6 Tastsystemzyklen Kalibrierung

29.6.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
461	**TS LAENGE KALIBRIEREN** ■ Länge kalibrieren	**DEF**-aktiv	Seite 1718
462	**TS KALIBRIEREN IN RING** ■ Radius mit einem Kalibrierring ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1720
463	**TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN** ■ Radius mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1723
460	**TS KALIBRIEREN AN KUGEL** ■ Radius mit einer Kalibrierkugel ermitteln ■ Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 1726

Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung.

- Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.
- Stellen Sie sicher, dass die Tastsystemnummer der Werkzeugtabelle und die Tastsystemnummer der Tastsystemtabelle identisch sind.

Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

Kalibrierwerte anzeigen

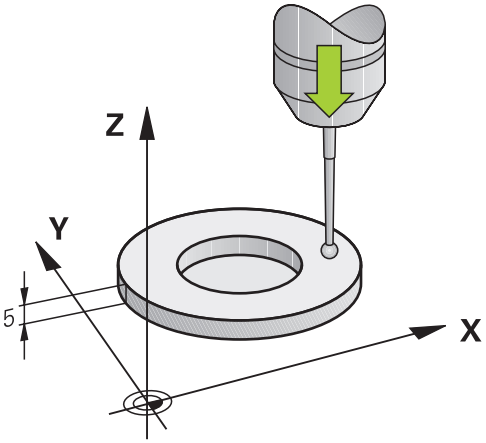
Die Steuerung speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse).

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**.

29.6.2 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN

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 dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

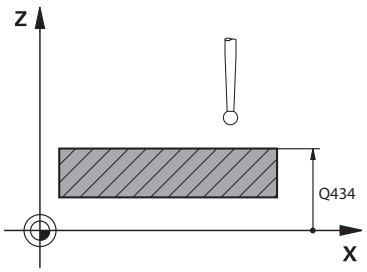
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der Spindel. Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeug-Bezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q434 Bezugspunkt für Länge?** Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

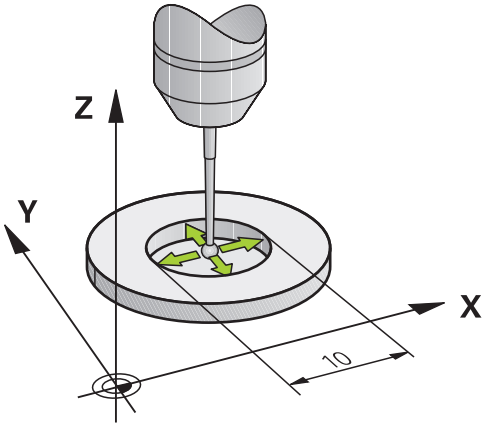
Beispiel

```
11 TCH PROBE 461 TS LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=+5                    ;BEZUGSPUNKT
```

29.6.3 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING

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 dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

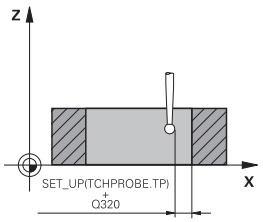
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q407 Radius Kalibrierring?** Geben Sie den Radius des Kalibrierrings ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING ~
  Q407=+5          ;RINGRADIUS ~
  Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

29.6.4 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte **R** in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

Hinweis

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

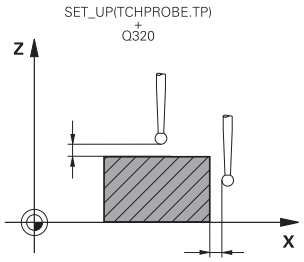
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q407 Radius Kalibrierzapfen?** Durchmesser des Einstellrings Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

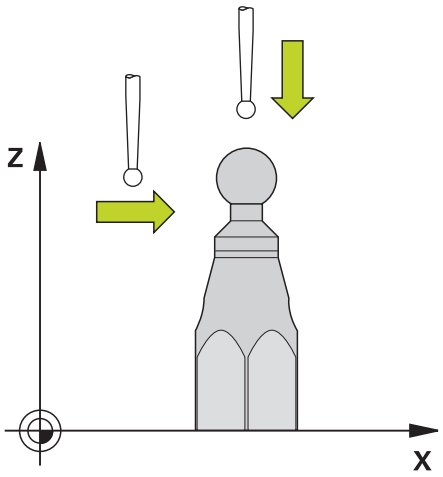
Beispiel

```
11 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN ~
    Q407=+5          ;ZAPFENRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

29.6.5 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

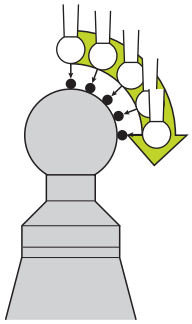


Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über der Kalibrierkugel.

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 Option #92, 3D-ToolComp 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 Zyklus **444** 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten (siehe "Zyklus 444 ANTASTEN 3D ", Seite 1705).

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 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 Radiuskalibrierung
7 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 Radiuskalibrierung
7 Anschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde
8 Die Steuerung ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel
9 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

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 dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

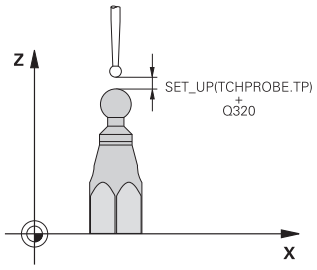
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. Der Werkzeugbezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase (Planfläche der Spindel). Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeugbezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Tastsystem so vorpositionieren, dass es ungefähr über der Kugelmitte steht.
- Das Suchen nach dem Äquator der Kalibrierkugel erfordert je nach Genauigkeit der Vorpositionierung eine unterschiedliche Anzahl von Antastpunkten.
- Wenn Sie **Q455**=0 programmieren, führt die Steuerung keine 3D-Kalibrierung aus.
- Wenn Sie **Q455**=1 - 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 - 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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	**Q407 Radius Kalibrierkugel?** Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q433 Länge kalibrieren (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll: **0**: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren **1**: Tastsystem-Länge kalibrieren Eingabe: **0**, **1**
	Q434 Bezugspunkt für Länge? Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.? Geben Sie die Anzahl der Antastpunkte zum 3D-Kalibrieren ein. Sinnvoll ist ein Wert von z. B. 15 Antastpunkten. Wird hier 0 eingetragen, so findet keine 3D-Kalibrierung statt. Bei einer 3D-Kalibrierung wird das Auslenkverhalten des Tastsystems unter verschiedenen Winkeln ermittelt und in einer Tabelle abgespeichert. Für die 3D-Kalibrierung wird 3D-ToolComp benötigt. Eingabe: **0...30**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 460 TS TS KALIBRIEREN AN KUGEL ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1             ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+4             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0             ;BEZUGSWINKEL ~
    Q433=+0             ;LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=-2.5           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q455=+15            ;ANZAHL PUNKTE 3D-KAL
```

29.7 Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen

29.7.1 Grundlagen (Option #48)

Übersicht

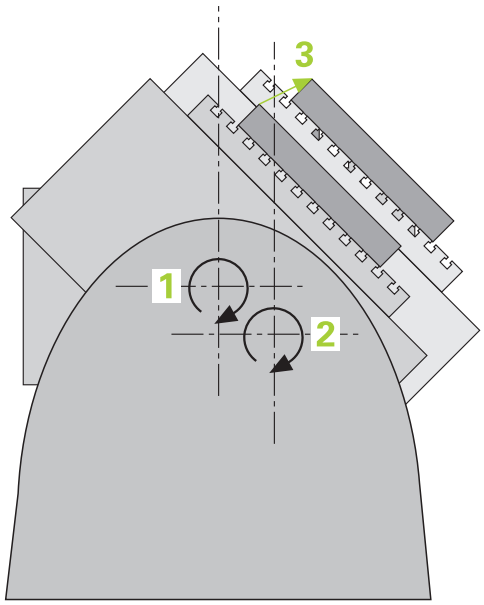
Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Maschinenkinematik automatisch sichern, wiederherstellen, prüfen und optimieren können:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
450	**KINEMATIK SICHERN** (Option #48) ■ Aktive Maschinenkinematik sichern ■ Zuvor gespeicherte Kinematik wiederherstellen	**DEF**-aktiv	Seite 1736
451	**KINEMATIK VERMESSEN** (Option #48) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 1739
452	**PRESET-KOMPENSATION** (Option #48) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der kinematischen Transformationskette der Maschine	**DEF**-aktiv	Seite 1754
453	**KINEMATIK GITTER** (Option #48,Option #52) ■ Automatisches Prüfen in Abhängigkeit der Drehachsposition der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 1766

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.

Voraussetzungen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Advanced Function Set 1 (Option #8) muss freigeschaltet sein.
Option #48 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.

Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Eine Änderung der Kinematik hat auch immer eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge. Grunddrehungen werden automatisch auf 0 zurückgesetzt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt neu setzen

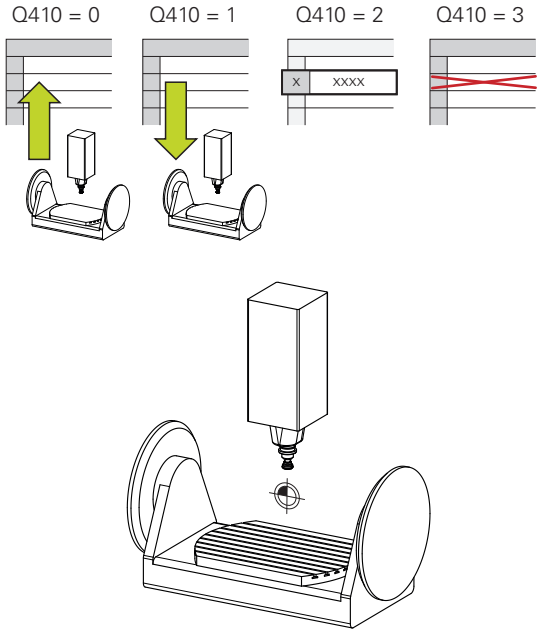
Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschienparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) definiert der Maschinenhersteller die Positionierung der Drehachsen. Wenn im Maschinenparameter eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer **450**) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.
- Wurden die Maschinenparameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.

29.7.2 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (Option #48)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Tastsystemzyklus **450** können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

Hinweise

Das Sichern und wiederherstellen mit Zyklus **450** sollte nur dann durchgeführt werden, wenn keine Werkzeugträgerkinematik mit Transformationen aktiv ist.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Bevor Sie eine Kinematikoptimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern.

  Vorteil:
  - Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z. B. Stromausfall), dann können Sie die alten Daten wiederherstellen
- Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:
  - Gesicherte Daten kann die Steuerung grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben
  - Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge, ggf. Bezugspunkt neu setzen
- Der Zyklus stellt keine gleichen Werte mehr her. Er stellt nur Daten her, wenn sich diese von den vorhandenen Daten unterscheiden. Auch Kompensationen werden nur hergestellt, wenn diese auch gesichert wurden.

Hinweise zur Datenhaltung

Die Steuerung speichert die gesicherten Daten in der Datei **TNC:\table\DATA450.KD**. Diese Datei kann z. B. mit **TNCremo** auf einem externen PC gesichert werden. Wird die Datei gelöscht, so sind auch die gesicherten Daten entfernt. Ein manuelles Verändern der Daten in der Datei kann zur Folge haben, dass die Datensätze korrupt und dadurch nicht mehr verwendbar werden.

Bedienhinweise:
- Existiert die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, nicht, so wird diese beim Ausführen von Zyklus **450** automatisch generiert.
- Achten Sie darauf, dass Sie evtl. leere Dateien mit dem Namen **TNC:\table\DATA450.KD** löschen, bevor Sie Zyklus **450** starten. Wenn eine leere Speichertabelle (**TNC:\table\DATA450.KD**) vorliegt, die noch keine Zeilen enthält, kommt es beim Ausführen von Zyklus **450** zu einer Fehlermeldung. Löschen Sie in diesem Fall die leere Speichertabelle und führen Sie den Zyklus erneut aus.
- Führen Sie keine manuellen Änderungen an den gesicherten Daten aus.
- Sichern Sie die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, um im Bedarfsfall (z. B. Defekt des Datenträgers) die Datei wiederherstellen zu können.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q410 Modus (0/1/2/3)? Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen: **0**: Aktive Kinematik sichern **1**: Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen **2**: Aktuellen Speicherstatus anzeigen **3**: Löschen eines Datensatzes Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes? Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. **Q409** ist ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Sie Platzhalter - sogenannte Wildcards zur Suche verwenden. Findet die Steuerung aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze, so restauriert die Steuerung die Mittelwerte der Daten (Modus 1), bzw. löscht alle selektierten Datensätze nach Bestätigen (Modus 3). Sie können zur Suche folgende Wildcards verwenden: **?**: Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen **$**: Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe) **#**: Eine einzelne unbestimmte Ziffer *: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette Eingabe: **0...99999** alternativ max. **255** Zeichen. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

Sichern der aktiven Kinematik

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0                ;MODUS ~
    Q409=+947              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Restaurieren von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+1                ;MODUS ~
    Q409=+948              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+2                ;MODUS ~
    Q409=+949              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Löschen von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+3                ;MODUS ~
    Q409=+950              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **450** ein Protokoll (**tchprAUTO.html**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Name des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Bezeichner der aktiven Kinematik
- Aktives Werkzeug

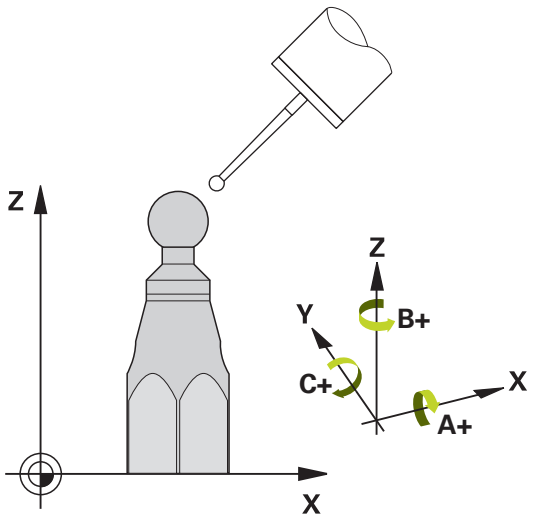
Die weiteren Daten im Protokoll hängen vom gewählten Modus ab:

- Modus 0: Protokollierung aller Achs- und Transformationseinträge der Kinematikkette, die die Steuerung gesichert hat
- Modus 1: Protokollierung aller Transformationseinträge vor und nach der Wiederherstellung
- Modus 2: Auflistung der gespeicherten Datensätze
- Modus 3: Auflistung der gelöschten Datensätze

29.7.3 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Tastsystemzyklus **451** können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN-Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.

Die Steuerung ermittelt die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Raumfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematikbeschreibung ab.

Zyklusablauf

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 In der Betriebsart **Handbetrieb** den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431**=1 oder **Q431**=3 definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
3 Programmlauf-Betriebsart wählen und Kalibrierprogramm starten
4 Die Steuerung vermisst automatisch nacheinander alle Drehachsen in der von Ihnen definierten Feinheit

Programmier- und Bedienhinweise:
- Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification** Nr. 204801) liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibierkugel nur bei der zweiten Messung überwacht. Denn wenn die Vorpositionierung gegenüber der Kalibrierkugel ungenau ist und Sie dann das Bezugspunktsetzen ausführen, wird die Kalibrierkugel zweimal angetastet.

Die Messwerte speichert die Steuerung 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

Positionierrichtung

Die Positionierrichtung der zu vermessenden Drehachse ergibt sich aus dem von Ihnen im Zyklus definierten Start- und Endwinkel. Bei 0° erfolgt automatisch eine Referenzmessung.

Start- und Endwinkel so wählen, dass dieselbe Position von der Steuerung nicht doppelt vermessen wird. Eine doppelte Messpunktaufnahme (z. B. Messposition +90° und -270°) ist nicht sinnvoll, führt jedoch zu keiner Fehlermeldung.

- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = -90°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = -90°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (-90° - +90°) / (4 – 1) = -60°
  - Messpunkt 1 = +90°
  - Messpunkt 2 = +30°
  - Messpunkt 3 = -30°
  - Messpunkt 4 = -90°
- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = +270°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = +270°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (270° – 90°) / (4 – 1) = +60°
  - Messpunkt 1 = +90°
  - Messpunkt 2 = +150°
  - Messpunkt 3 = +210°
  - Messpunkt 4 = +270°

Maschinen mit hirthverzahnten Achsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirth-Raster bewegen. Die Steuerung rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirth-Raster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte).

- Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt
- Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die Steuerung die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die Steuerung die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten

- Rückzugshöhe größer 0 definieren, wenn Option #2 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.

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

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 (Seite 1754).

Hinweise

Eine Kompensation der Winkel ist nur mit der Option #52 KinematicsComp möglich.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben, oder Sie definieren den Eingabeparameter **Q431** entsprechend auf 1 oder 3.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die 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.

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 Option #52 KinematicsComp. **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 Option #52 KinematicsComp. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q411 Startwinkel A-Achse? Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Endwinkel A-Achse? Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Anstellwinkel A-Achse? Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q415 Startwinkel B-Achse? Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Endwinkel B-Achse? Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Anstellwinkel B-Achse? Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.999...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q419 Startwinkel C-Achse? Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Endwinkel C-Achse? Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Anstellwinkel C-Achse? Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch Eingabe: **0...12**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? 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**

Hilfsbild	Parameter
	Q432 Winkelbereich Losekompensation? Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabe: **-3...+3**

Sichern und Prüfen der Kinematik

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0          ;MODUS ~
    Q409=+5          ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+0          ;MODUS ~
    Q407=+12.5       ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0          ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90         ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90         ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0          ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0          ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90         ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90         ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0          ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2          ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=-90         ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+90         ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0          ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+2          ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0          ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0          ;WINKELBEREICH LOSE
```

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung protokolliert Ergebnisse einer möglichen Positionsoptimierung, nimmt jedoch keine Anpassungen vor

Modus Position der Drehachsen optimieren Q406 = 1

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Dabei versucht die Steuerung, die Position der Drehachse im Kinematikmodell so zu verändern, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird
- Die Anpassungen der Maschinendaten erfolgen automatisch

Modus Position und Winkel optimieren Q406 = 2

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung versucht zuerst, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (Option #52 KinematicsComp)
- Nach der Winkeloptimierung erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der Steuerung errechnet

HEIDENHAIN empfiehlt, abhängig von der Maschinenkinematik zur richtigen Ermittlung der Winkel, die Messung einmalig mit einem Anstellwinkel von 0° durchzuführen.

Modus Maschinen-Nullpunkt, Position und Winkel optimieren Q406 = 3

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung versucht automatisch den Maschinen-Nullpunkt zu optimieren (Option #52 KinematicsComp). Um die Winkellage einer Drehachse mit einem Maschinen-Nullpunkt korrigieren zu können, muss die zu korrigierende Drehachse näher am Maschinenbett liegen, als die vermessene Drehachse
- Die Steuerung versucht danach, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (Option #52 KinematicsComp)
- Nach der Winkeloptimierung erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der Steuerung errechnet

HEIDENHAIN empfiehlt, zur richtigen Ermittlung der Winkel, die Messung einmalig mit einem Anstellwinkel von 0° durchzuführen.

Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                 ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90                ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                 ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+4                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+1                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0.5               ;WINKELBEREICH LOSE
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (**TCHPR451.html**) und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

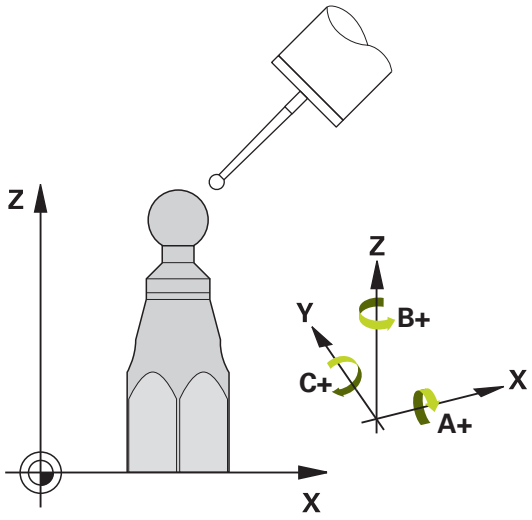
- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren)
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anstellwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Streuung (Standardabweichung)
  - Maximaler Fehler
  - Winkelfehler
  - Gemittelte Lose
  - Gemittelter Positionierfehler
  - Messkreisradius
  - 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)

29.7.4 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48)

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 (Option #48)", Seite 1739). Anschließend korrigiert die Steuerung ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Bezugspunkt nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

Zyklusablauf

i	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

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

Hinweise

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muss die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben.
- Wählen Sie bei Achsen ohne separates Lagemesssystem die Messpunkte so, dass Sie 1° Verfahrweg bis zum Endschalter haben. Die Steuerung benötigt diesen Weg für die interne Losekompensation.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taserüberwachung inaktiv.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

- Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus **450**, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wiederherstellen können.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **maxModificaition** (Nr. 204801) definiert der Maschinenhersteller den erlaubten Grenzwert für Änderungen einer Tranformation. Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Mit dem Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert der Maschinenhersteller die maximale Radiusabweichung der Kalibrierkugel fest. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	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**

Hilfsbild	Parameter
	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**
	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**

Hilfsbild	Parameter
	Q432 Winkelbereich Losekompensation? 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 **(TCHPR452.html)**, das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anstellwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Streuung (Standardabweichung)
  - Maximaler Fehler
  - Winkelfehler
  - Gemittelte Lose
  - Gemittelter Positionierfehler
  - Messkreisradius
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Messunsicherheit für Drehachsen
  - 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)

Erläuterungen zu den Protokollwerten

Seite 1754

29.7.5 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (Option #48), (Option #52)

Anwendung

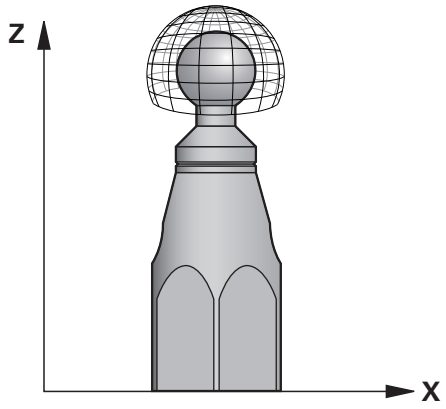
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt.

Die Software-Option KinematicsComp (Option #52) 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. Vor allem bei Maschinen mit Schwenkköpfen fallen diese Fehler auf. Sie können z. B. aus Komponentenfehlern (z. B. aus dem Fehler eines Lagers) von Kopfdrehachsen resultieren.

Mit Zyklus **453 KINEMATIK GITTER** können diese Fehler in Abhängigkeit der Schwenkachspositionen festgestellt und kompensiert werden. Die Optionen #48 **KinematicsOpt** und #52 **KinematicsComp** werden benötigt. Mit diesem Zyklus vermessen Sie mithilfe eines 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN-Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben. Der Zyklus bewegt das Tastsystem dann automatisch auf Positionen, die gitterförmig um die Kalibrierkugel angeordnet sind. Diese Schwenkachspositionen legt ihr Maschinenhersteller fest. Die Positionen können in bis zu drei Dimensionen liegen. (Jede Dimension ist eine Drehachse). Nach dem Antastvorgang an der Kugel kann eine Kompensation der Fehler durch eine mehrdimensionale Tabelle erfolgen. Diese Kompensationstabelle (*.kco) legt Ihr Maschinenhersteller fest, er definiert auch den Ablageort dieser Tabelle.

Wenn Sie mit Zyklus **453** arbeiten, führen Sie den Zyklus an mehreren unterschiedlichen Positionen im Arbeitsraum durch. So können Sie sofort prüfen, ob eine Kompensation mit Zyklus **453** die gewünschten positiven Auswirkungen auf die Maschinengenauigkeit hat. Nur wenn mit denselben Korrekturwerten an mehreren Positionen die gewünschten Verbesserungen erzielt werden, ist eine solche Art der Kompensation für die jeweilige Maschine geeignet. Wenn das nicht der Fall ist, dann sind die Fehler außerhalb der Drehachsen zu suchen.

Führen Sie die Messung mit Zyklus **453** in einem optimierten Zustand der Drehachs-Lagefehler durch. Dazu arbeiten Sie vorher z. B. mit Zyklus **451**.

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250 (Bestellnummer 655475-01)** oder **KKH 100 (Bestellnummer 655475-02)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die Steuerung optimiert die Genauigkeit Ihrer Maschine. Dafür speichert sie Kompensationswerte am Ende des Messvorgangs automatisch in einer Kompensationstabelle (*kco) ab. (Bei Modus **Q406**=1)

Zyklusablauf

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 In der Betriebsart Manueller Betrieb den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431=1** oder **Q431=3** definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
3 Programmlauf-Betriebsart wählen und NC-Programm starten
4 Abhängig von **Q406** (-1=Löschen / 0=Prüfen / 1=Kompensieren) wird der Zyklus ausgeführt

Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibierkugel nur bei der zweiten Messung überwacht. Denn wenn die Vorpositionierung gegenüber der Kalibrierkugel ungenau ist und Sie dann das Bezugspunktsetzen ausführen, wird die Kalibrierkugel zweimal angetastet.

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Löschen Q406 = -1

- Es erfolgt keine Bewegung der Achsen
- Die Steuerung beschreibt alle Werte der Kompensationstabelle (*.kco) mit "0", das führt dazu, dass keine zusätzlichen Kompensationen auf die aktuell angewählte Kinematik wirken

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch.
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Modus Kompensieren Q406 = 1

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch
- Die Steuerung schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*.kco), die Tabelle wird aktualisiert und die Kompensationen sind sofort wirksam
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Es empfiehlt sich jedoch, die Kalibrierkugel möglichst nahe an den späteren Bearbeitungspositionen aufzuspannen.

Wählen Sie die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Hinweise

Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt. Die Software-Option KinematicsComp (Option #52) wird benötigt.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller bestimmt den Ablageort der Kompensationstabelle (*.kco).

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel setzten und diesen aktivieren, oder Sie definieren den Eingabeparameter **Q431** entsprechend auf 1 oder 3.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taserüberwachung 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. **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. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	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              ;MODUS ~
    Q407=+12.5           ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0              ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0              ;BEZUGSWINKEL ~
    Q423=+4              ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0              ;PRESET SETZEN
```

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **453** ein Protokoll **(TCHPR453.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

29.8 Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen

29.8.1 Grundlagen

Übersicht

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung.

Die Option #17 wird benötigt.

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

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

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
480 **30**	**TT KALIBRIEREN** ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems	**DEF**-aktiv	Seite 1778
481 **31**	**WERKZEUG-LAENGE** ■ Vermessen der Werkzeuglänge	**DEF**-aktiv	Seite 1780
482 **32**	**WERKZEUG-RADIUS** ■ Vermessen des Werkzeugradius	**DEF**-aktiv	Seite 1783
483 **33**	**WERKZEUG MESSEN** ■ Vermessen der Werkzeuglänge und -radius	**DEF**-aktiv	Seite 1787
484	**IR-TT KALIBRIEREN** ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems z. B. Infrarot-Werkzeug-Tastsystem	**DEF**-aktiv	Seite 1790
485	**DREHWERKZEUG VERMESSEN** (Option #50) ■ Vermessen von Drehwerkzeugen	**DEF**-aktiv	Seite 1794

Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklusablauf sind absolut identisch. Zwischen den Zyklen **30** bis **33** und **480** bis **483** bestehen lediglich die folgenden Unterschiede:

- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die Zyklen **481** bis **483** den festen Parameter **Q199**

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).

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

n:	Drehzahl [U/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
r:	Aktiver Werkzeugradius [mm]

Der Antastvorschub berechnet sich aus:
v = Messtoleranz • n mit

v:	Antastvorschub [mm/min]
Messtoleranz:	Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** (Nr. 122710) stellen Sie die Berechnung des Antastvorschubs ein:

probingFeedCalc (Nr. 122710) = **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.

probingFeedCalc (Nr. 122710) = **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**

probingFeedCalc (Nr. 122710) = **ConstantFeed**:

Der Antastvorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeugradius:

Messtoleranz = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm) mit

r:	Aktiver Werkzeugradius [mm]
measureTolerance1:	Maximal zulässiger Messfehler

Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräs- und Drehwerkzeugen

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 20 Schneiden)	**Anzahl der Schneiden?**
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Länge?**
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Radius?**
DIRECT.	Schneidrichtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	**Schneid-Richtung (M3 = -)?**
R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylusmitte und Werkzeugmitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	**Werkzeug-Versatz: Radius?**
L-OFFS	Radiusvermessung: Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu **offsetToolAxis** zwischen Stylusoberkante und Werkzeugunterkante. Voreinstellung: 0	**Werkzeug-Versatz: Länge?**
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Brucherkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Bruch-Toleranz: Länge?**
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Brucherkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**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.

29.8.2 Zyklus 30 oder 480 TT KALIBRIEREN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **30** oder **480** (Seite 1775). 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 **30** oder **480** .

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 161

Achten Sie beim Aufspannen des Werkzeug-Tastsystems, dass die Kanten des quaderförmigen Antastelements möglichst Achsparallel ausgerichtet sind. Der Verdrehwinkel sollte unter 1° und der Kippwinkel unter 0,3° liegen.

Kalibrierwerkzeug

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die Steuerung und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

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 neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN ~
    Q260=+100                ;SICHERE HOEHE
```

Beispiel altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN
13 TCH PROBE 30.1 HOEHE:+90
```

29.8.3 Zyklus 31 oder 481 WERKZEUG-LAENGE

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Tastsystemzyklus **31** oder **482** (Seite 1775). 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. Für diese Messung programmieren Sie die **SCHNEIDENVERMESSUNG** im Zyklus **31** = 1.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig 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.
- Die Zyklen **31** und **481** unterstützen keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**LBREAK** und **LTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs, siehe "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 263.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter **Q115**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL. Eingabe: **0**, **1**, **2** ⓘ Beachte das Verhalten bei Schleifwerkzeugen, Seite 1781
	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 neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 481 WERKZEUG-LAENGE ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

Zyklus **31** enthält einen zusätzlichen Parameter:

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert: **0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz **1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten) **2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen Eingabe: **0...1999**

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
13 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN:0
14 TCH PROBE 31.2 HOEHE::+120
15 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
13 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN:1 Q5
14 TCH PROBE 31.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:1
```

29.8.4 Zyklus 32 oder 482 WERKZEUG-RADIUS

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Tastsystemzyklus **32** oder **482** (Seite 1775). 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.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig 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.
- Die Zyklen **32** und **482** unterstützen keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**RBREAK** und **RTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs, siehe "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 263.

Hinweise 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.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

Zyklus **32** enthält einen zusätzlichen Parameter:

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert: **0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz **1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten) **2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen Eingabe: **0...1999**

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
13 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN:0
14 TCH PROBE 32.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
13 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN:1 Q5
14 TCH PROBE 32.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:1
```

29.8.5 Zyklus 33 oder 483 WERKZEUG MESSEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Tastsystemzyklus **33** oder **483** (Seite 1775). 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 **31** und **32** sowie **481** und **482**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig 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.
- Die Zyklen **33** und **483** unterstützen keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**LBREAK** , **RBREAK**, **LTOL** und **RTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs, siehe "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 263.

Hinweise 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.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q115** bzw. **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L, R oder DL, DR. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	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 neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

Zyklus **33** enthält einen zusätzlichen Parameter:

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert: **0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz **1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** oder/und **RTOL** überschritten) **2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** oder/und **RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen Eingabe: **0...1999**

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
13 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN:0
14 TCH PROBE 33.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
13 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN:1 Q5
14 TCH PROBE 33.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:1
```

29.8.6 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN

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.

Tastsystem

Als Tastsystem verwenden Sie ein rundes oder quaderförmiges Antastelement.

Quaderförmiges Antastelement:

Der Maschinenhersteller kann bei einem quaderförmigen Antastelement im optionalen Maschinenparameter **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 161

Achten Sie beim Aufspannen des Werkzeug-Tastsystems, dass die Kanten des quaderförmigen Antastelements möglichst achsparallel ausgerichtet sind. Der Verdrehwinkel sollte unter 1° und der Kippwinkel unter 0,3° liegen.

Kalibrierwerkzeug:

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Tragen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein. Nach dem Kalibriervorgang speichert die Steuerung die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen. Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen.

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)

Q536=1: Ohne manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- Kalibrierwerkzeug einwechseln
- Kalibrierwerkzeug vor Start des Zyklus über dem Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.

> - Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.
> - Bei einem Kalibriervorgang ohne manuellen Eingriff müssen Sie das Werkzeug nicht über das Zentrum des Tischtastsystems positionieren. Der Zyklus übernimmt die Position aus den Maschinenparametern und fährt diese Position automatisch an.

- Kalibrierzyklus starten

> Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab.

> Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200) zurück.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Kollision vermeiden wollen, muss das Werkzeug bei **Q536**=1, 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°.

- 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 währed des Zyklus manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems. Wenn **Q536=1** ist, müssen Sie das Werkzeug vor Zyklusbeginn über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren. **1**: Konfigurierte Position des Werkzeug-Tastsystems. Die Steuerung übernimmt die Position aus dem Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201). Sie müssen das Werkzeug nicht vorpositionieren. Das Kalibrierwerkzeug fährt die Position automatisch an. **2**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Siehe **Q523=0**. **0**. Zusätzlich schreibt die Steuerung nach der Kalibrierung die ggf. ermittelte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201). Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 IR-TT KALIBRIEREN ~
    Q536=+0                 ;STOPP VOR AUSFUEHR. ~
    Q523=+0                 ;TT-POSITION
```

29.8.7 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN (Option #50)

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. 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:

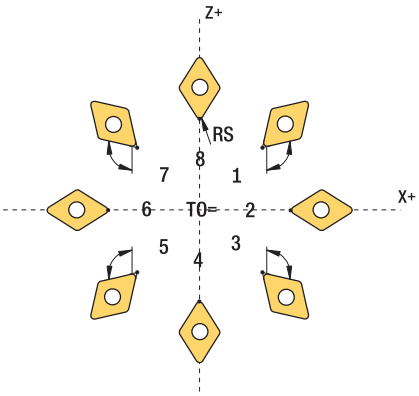
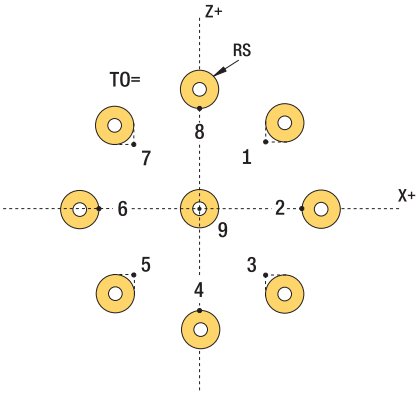
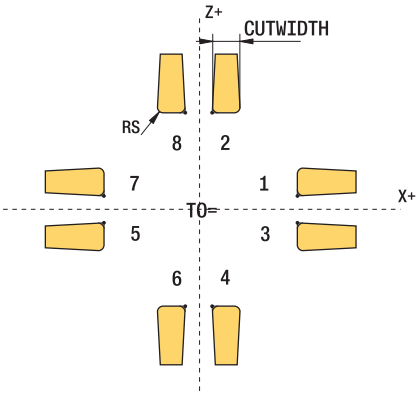
Ergebnis	Bedeutung
0	Werkzeugmaße innerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird nicht gesperrt
1	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird gesperrt
2	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LBREAK** / **RBREAK** Werkzeug wird gesperrt

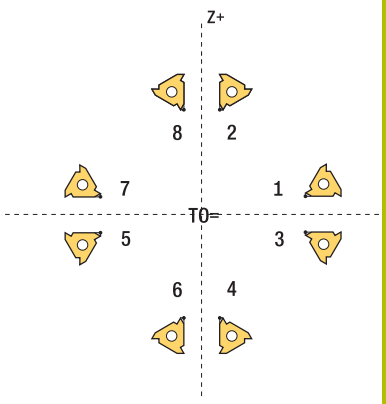
Der Zyklus verwendet folgende Eingaben aus der toolturn.trn:

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**

Seite 1796

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**	■ 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	

TYPE	Unterstützte TO mit ggf. Einschränkungen	Nicht unterstützte TO	
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- ▶ Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Werkzeugdaten **ZL** / **DZL** und **XL** / **DXL** +/- 2 mm von den realen Werkzeugdaten abweichen, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Ungefähre Werkzeugdaten genauer als +/- 2 mm eingeben
- ▶ Vorsichtig den Zyklus ausführen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Sie müssen vor Zyklusbeginn einen **TOOL CALL** mit der Werkzeugachse **Z** ausführen.
- Wenn Sie **YL** und **DYL** mit einem Wert außerhalb +/- 5 mm definieren, erreicht das Werkzeug das Werkzeug-Tastsystem nicht.
- Der Zyklus unterstützt kein **SPB-INSERT** (Kröpfungswinkel). In **SPB-INSERT** müssen Sie den Wert 0 hinterlegen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Der Zyklus ist abhängig von dem optionalen Maschinenparameter **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300). Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Nutzung der Messwerte: **0:** Die gemessenen Werte werden in **ZL** und **XL** eingetragen. Wenn in der Werkzeugtabelle bereits Werte hinterlegt sind, werden diese überschrieben. **DZL** und **DXL** werden auf **0** zurückgesetzt. TL wird nicht verändert **1:** Die gemessenen Werte **ZL** und **XL** werden mit den Werten aus der Werkzeugtabelle verglichen. Diese Werte werden nicht geändert. Die Steuerung berechnet die Abweichung von **ZL** und **XL** und trägt diese in **DZL** und **DXL** ein. Wenn die Deltawerte größer sind, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz, sperrt die Steuerung das Werkzeug (**TL** = gesperrt). Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** **2:** Die gemessenen Werte **ZL** und **XL** sowie **DZL** und **DXL** werden mit den Werten aus der Werkzeugtabelle verglichen, jedoch nicht geändert. Wenn die Werte größer sind als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz, sperrt die Steuerung das Werkzeug (**TL** = gesperrt) Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN ~
    Q340=+1                ;PRUEFEN ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE
```

30

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

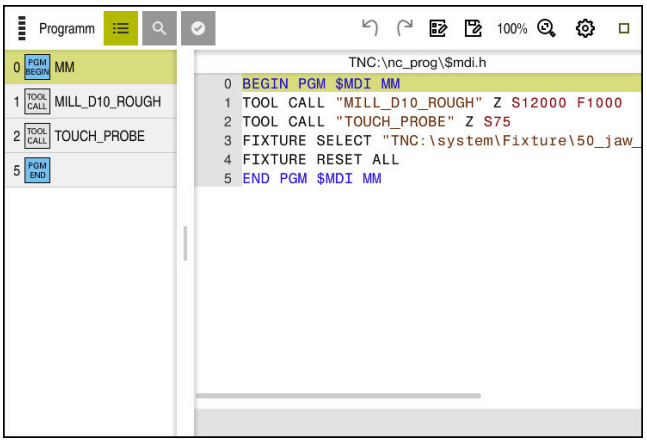
- NC-Programme erstellen

  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 190
- NC-Programme abarbeiten

  Weitere Informationen: "Programmlauf", Seite 1817

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie in der Maßeinheit mm programmieren, nutzt die Steuerung standardmäßig das NC-Programm **$mdi.h**. Wenn Sie in der Maßeinheit INCH programmieren, nutzt die Steuerung das NC-Programm **$mdi_inch.h**.



Arbeitsbereich **Programm** in der Anwendung **MDI**

Die Anwendung **MDI** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **GPS** (Option #44)

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160
- **Hilfe**
- **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194
- **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- **Status**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 149
- **Tastatur**

  Weitere Informationen: "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1417

Schaltflächen

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

Schaltfläche	Bedeutung
Klartext-Editor	Wenn der Schalter aktiv ist, editieren Sie dialoggeführt. Wenn der Schalter deaktiviert ist, editieren Sie im Texteditor. **Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 203
NC-Funktion einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**. **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 204
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 1308
GOTO Satznummer	Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1420
/ Überspringen Aus/Ein	NC-Sätze mit **/** markieren. Mit **/** markierte NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter **/ Überspringen** aktiv ist. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1422
/ Überspringen	Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** markierte NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1422
; 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 1421
FMAX	Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F MAX", Seite 1821
Editieren	Die Steuerung öffnet das Kontextmenü. **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1430
Interner Stopp	Wenn ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche. Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab. **Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 1822
Programm zurücksetzen	Wenn Sie **Interner Stopp** wählen, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche. Die Steuerung setzt den Cursor am Programmanfang und 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 1822

Die Steuerung markiert die Satznummern von allen NC-Sätzen grün, die Sie nacheinander abgearbeitet haben.

In diesem Zustand speichert die Steuerung folgende Daten:

- das zuletzt aufgerufene Werkzeug
- aktive Koordinatenumrechnungen (z. B. Nullpunktverschiebung, Drehung, Spiegelung)
- Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verliert durch bestimmte manuelle Interaktionen die modal wirkenden Programminformationen und damit den sog. Kontextbezug. Nach dem Verlust des Kontextbezugs können unerwartete und unerwünschte Bewegungen entstehen. Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nachfolgende Interaktionen unterlassen:
  - Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
  - Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
  - Editieren eines NC-Satzes
  - Ändern von Variablenwerten mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste**
  - Betriebsartenwechsel
- Kontextbezug durch Wiederholung der benötigten NC-Sätze wiederherstellen

- Sie können in der Anwendung **MDI** NC-Programme Schritt für Schritt erstellen und abarbeiten. Anschließend können Sie mit der Funktion **Speichern unter** den aktuellen Inhalt unter einem anderen Dateinamen speichern.
- Folgende Funktionen sind in der Anwendung **MDI** nicht verfügbar:
  - Aufruf eines NC-Programms mit **PGM CALL**, **SEL PGM** und **CALL SELECTED PGM**
  - Programmtest im Arbeitsbereich **Simulation**
  - Funktionen **Manuell verfahren** und **Position anfahren** im unterbrochenen Programmlauf
  - Funktion **Satzvorlauf**

31

Palettenbearbeitung und Auftragslisten

31.1 Grundlagen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Palettenverwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im Folgenden wird der Standardfunktionsumfang beschrieben.

Palettentabellen (**.p**) finden hauptsächlich in Bearbeitungszentren mit Palettenwechslern Anwendung. Dabei rufen die Palettentabellen die verschiedenen Paletten (PAL), optional die Aufspannungen (FIX) und die zugehörigen NC-Programme (PGM) auf. Die Palettentabellen aktivieren alle definierten Bezugspunkte und Nullpunkttabellen.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten. Diese Verwendung heißt auch Auftragsliste.

Sie können sowohl Palettentabellen als auch Auftragslisten werkzeugorientiert abarbeiten. Dabei reduziert die Steuerung Werkzeugwechsel und somit die Bearbeitungszeit.

Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812

31.1.1 Palettenzähler

Sie können an der Steuerung einen Palettenzähler definieren. Dadurch können Sie z. B. bei einer Palettenbearbeitung mit automatischem Werkstückwechsel die gefertigte Stückzahl variabel definieren.

Dafür definieren Sie einen Sollwert in der Spalte **TARGET** der Palettentabelle. Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist.

Standardmäßig erhöht jedes abgearbeitete NC-Programm den Istwert um 1. Wenn z. B. ein NC-Programm mehrere Werkstücke produziert, definieren Sie den Wert in der Spalte **COUNT** der Palettentabelle.

Weitere Informationen: "Palettentabelle", Seite 1905

Die Steuerung zeigt den definierten Sollwert und den aktuellen Istwert im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 1805

31.2 Arbeitsbereich Auftragsliste

31.2.1 Grundlagen

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.

Verwandte Themen

- Inhalt einer Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle", Seite 1905
- Arbeitsbereich **Formular** für Paletten
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1811
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Auftragsliste** die einzelnen Zeilen der Palettentabelle und den Status.

Weitere Informationen: "Informationen zur Palettentabelle", Seite 1805

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 1807

Wenn Sie in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste** automatisch. Sie können diesen Arbeitsbereich nicht schließen.

Informationen zur Palettentabelle

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung folgende Informationen im Arbeitsbereich **Auftragsliste**:

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms In der Betriebsart **Programmlauf** Ausführungscursor **Weitere Informationen:** "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 1805
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 1804 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 1806
Sts	Bearbeitungsstatus **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 1806

Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Icon	Bedeutung
	**Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** ist gesperrt
	**Palette** oder **Aufspannung** ist nicht für die Bearbeitung freigegeben
	Diese Zeile wird gerade im **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** abgearbeitet und ist nicht editierbar
	In dieser Zeile erfolgte eine manuelle Programmunterbrechung

Bearbeitungsmethode

Die Steuerung zeigt die Bearbeitungsmethode mit folgenden Symbolen:

Icon	Bedeutung
Kein Icon	Werkstückorientierte Bearbeitung
	Werkzeugorientierte Bearbeitung ■ Beginn ■ Ende

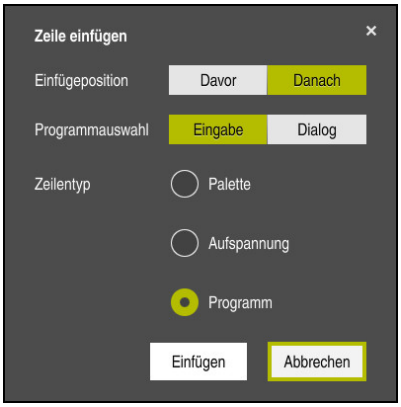
Bearbeitungsstatus

Die Steuerung aktualisiert den Bearbeitungsstatus während des Programmlaufs.

Die Steuerung zeigt den Bearbeitungsstatus mit folgenden Symbolen:

Icon	Bedeutung
	Rohteil, Bearbeitung erforderlich
	Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich
	Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich
	Bearbeitung überspringen

Fenster Zeile einfügen



Fenster **Zeile einfügen** mit der Auswahl **Programm**

Das Fenster **Zeile einfügen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Einfügeposition	■ **Davor**: Neue Zeile vor der aktuellen Cursor-Position einfügen ■ **Danach**: Neue Zeile nach der aktuellen Cursor-Position einfügen
Programmaus-wahl	■ **Eingabe**: Pfad des NC-Programms eingeben ■ **Dialog**: NC-Programm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
Zeilentyp	Entspricht der Spalte **TYPE** der Palettentabelle **Programm**, **Aufspannung** oder **Programm** einfügen

Die Inhalte und Einstellungen einer Zeile können Sie im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1811

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 1808

Satzvorlauf zu einem beliebigen NC-Satz durchführen

Sie führen den Satzvorlauf zu einem NC-Satz wie folgt durch:

- Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen
- Arbeitsbereich **Programm** öffnen
- Gewünschte Tabellenzeile mit NC-Programm wählen



- **GOTO Cursor** wählen
- > Die Steuerung markiert die Tabellenzeile mit dem Ausführungscursor.
- > Die Steuerung zeigt den Inhalt des NC-Programms im Arbeitsbereich **Programm**.
- Gewünschten NC-Satz wählen



- **Satzvorlauf** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf** mit den Werten des NC-Satzes.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung startet den Satzvorlauf.

Hinweise

- Sobald Sie in der Betriebsart **Programmlauf** eine Palettentabelle öffnen, können Sie diese Palettentabelle in der Betriebsart **Programmieren** nicht mehr editieren.
- Mit dem Maschinenparameter **stopAt** (Nr. 202101) definiert der Maschinenhersteller, wann die Steuerung bei der Abarbeitung einer Palettentabelle den Programmlauf stoppt.
- Mit dem Maschinenparameter **editTableWhileRun** (Nr. 202102) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie während des Programmlaufs die Palettentabelle editieren können.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **resumePallet** (Nr. 200603) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung nach einer Fehlermeldung den Programmlauf fortsetzt.

31.2.2 Batch Process Manager (Option #154)

Anwendung

Mit dem **Batch Process Manager** wird die Planung von Fertigungsaufträgen an einer Werkzeugmaschine ermöglicht.

Mit dem Batch Process Manager zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Auftragsliste** zusätzlich folgende Informationen:

- Zeitpunkte notwendiger manueller Eingriffe an der Maschine
- Laufzeit der NC-Programme
- Verfügbarkeit der Werkzeuge
- Fehlerfreiheit des NC-Programms

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
- Palettentabelle bearbeiten mit dem Arbeitsbereich **Formular**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1811
- Inhalt der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle", Seite 1905

Voraussetzungen

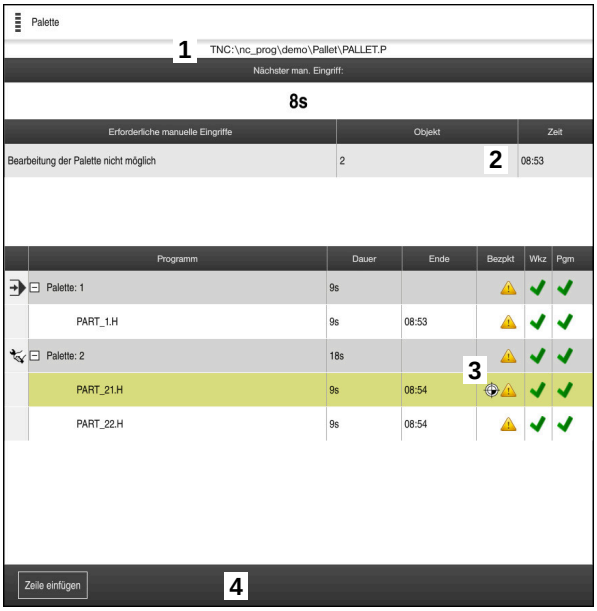
- Software-Option #22 Palettenverwaltung
- Software-Option #154 Batch Process Manager

  Der Batch Process Manager ist eine Erweiterung der Palettenverwaltung. Mit dem Batch Process Manager erhalten Sie den kompletten Funktionsumfang des Arbeitsbereichs **Auftragsliste**.
- Werkzeug-Einsatzprüfung aktiv

  Um alle Informationen zu erhalten, muss die Funktion Werkzeugeinsatzprüfung freigegeben und eingeschaltet sein!

  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 1959

Funktionsbeschreibung



Arbeitsbereich **Auftragsliste** mit **Batch Process Manager** (Option #154)

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 1810

4 Aktionsleiste

Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie eine neue Zeile hinzufügen.

Wenn der Schalter **Editieren** inaktiv ist, können Sie in der Betriebsart **Programmlauf** alle NC-Programme der Palettentabelle mit der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) prüfen.

Informationen zur Palettentabelle

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung folgende Informationen im Arbeitsbereich **Auftragsliste**:

Spalte	Bedeutung
Kein Spaltenname	Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms In der Betriebsart **Programmlauf** Ausführungscursor **Weitere Informationen:** "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 1805
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 1804 Bearbeitungsmethode: ■ Werkstückorientierte Bearbeitung ■ Werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 1806
Dauer	Dauer des NC-Programms Nur in der Betriebsart **Programmieren**
Ende	Uhrzeit, wann das NC-Programm komplett abgearbeitet wurde In der Betriebsart **Programmieren** Dauer
Bezpkt	Status des Werkstück-Bezugspunkts: ■ Werkstück-Bezugspunkt ist definiert ■ Eingabe kontrollieren **Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 1811
Wkz	Status der eingesetzten Werkzeuge: ■ Prüfung ist abgeschlossen ■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen ■ Prüfung ist fehlgeschlagen Nur in der Betriebsart **Programmlauf** Inhalt vorhanden **Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 1811
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 1811
Sts	Bearbeitungsstatus **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 1806

Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms

Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

Icon	Bedeutung
	Prüfung ist abgeschlossen
	Prüfung ist abgeschlossen Programmsimulation mit aktiver **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** (Option #40)
	Prüfung ist fehlgeschlagen, z. B. Standzeit eines Werkzeugs ist abgelaufen, Kollisionsgefahr
	Prüfung ist noch nicht abgeschlossen
	Programmaufbau ist nicht richtig, z. B. Palette enthält keine untergeordneten Programme
	Werkstück-Bezugspunkt ist definiert
	Eingabe kontrollieren Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen.

Hinweis

Eine Änderung der Auftragsliste setzt den Status Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen  auf den Status Prüfung ist abgeschlossen  zurück.

31.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten

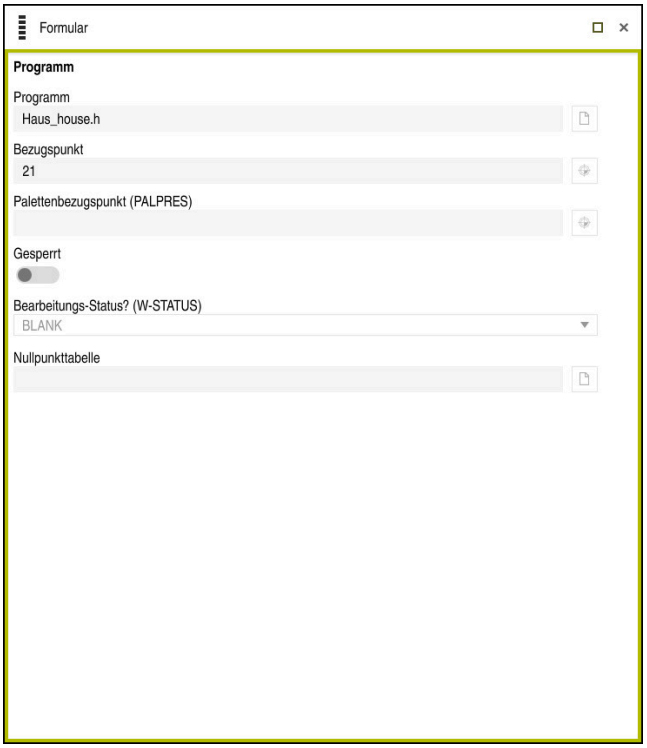
Anwendung

Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile.

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Auftragsliste**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle", Seite 1905
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812

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.

31.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung

Anwendung

Mit der werkzeugorientierten Bearbeitung können Sie auch auf einer Maschine ohne Palettenwechsler mehrere Werkstücke gemeinsam bearbeiten und so Werkzeugwechselzeiten einsparen. Somit können Sie die Palettenverwaltung auch auf Maschinen ohne Palettenwechsler verwenden.

Verwandte Themen

- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle", Seite 1905
- Wiedereinstieg in eine Palettentabelle mit Satzvorlauf
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Palettentabellen", Seite 1832

Voraussetzungen

- Software-Option #22 Palettenverwaltung
- 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** (Option #9)
    Weitere Informationen: "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1047
  - **M144** (Option #9)
    Weitere Informationen: "Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (Option #9)", Seite 1291
  - **M101**
    Weitere Informationen: "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1296
  - **M118**
    Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275
  - Wechsel des Paletten-Bezugspunkts
    Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 1815

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", Seite 1905

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 1430

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.

Der Satzvorlauf in die Palettentabelle erfolgt werkstückorientiert.

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", Seite 1905

Folgende Funktionen erfordern vor allem bei einem Wiedereinstieg besondere Vorsicht:

- Ändern der Maschinenzustände mit Zusatzfunktionen (z. B. M13)
- Schreiben in die Konfiguration (z. B. WRITE KINEMATICS)
- Verfahrbereichsumschaltung
- Zyklus **32**
- Zyklus **800**
- Schwenken der Bearbeitungsebene

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Nicht alle Palettentabellen und NC-Programme sind für eine werkzeugorientierte Bearbeitung geeignet. Durch die werkzeugorientierte Bearbeitung arbeitet die Steuerung die NC-Programme nicht mehr zusammenhängend ab, sondern teilt diese an den Werkzeugaufrufen auf. Durch die Aufteilung der NC-Programme können nicht zurückgesetzte Funktionen (Maschinenzustände) programmübergreifend wirken. Dadurch besteht während der Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- Genannte Einschränkungen berücksichtigen
- Palettentabellen und NC-Programme an die werkzeugorientierte Bearbeitung anpassen
  - Programminformationen nach jedem Werkzeug in jedem NC-Programm erneut programmieren (z. B. **M3** oder **M4**)
  - Sonderfunktionen und Zusatzfunktionen vor jedem Werkzeug in jedem NC-Programm zurücksetzen (z. B. **Bearbeitungsebene schwenken** oder **M138**)
- Palettentabelle mit dazugehörigen NC-Programmen in der Betriebsart **Programmlauf 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.

31.5 Paletten-Bezugspunkttabelle

Anwendung

Über die Palettenbezugspunkte lassen sich z. B. mechanisch bedingte Differenzen zwischen einzelnen Paletten auf einfache Weise kompensieren.

Der Maschinenhersteller definiert die Paletten-Bezugspunkttabelle.

Verwandte Themen

- Inhalte der Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettentabelle", Seite 1905
- Werkstück-Bezugspunktverwaltung
  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 967

Funktionsbeschreibung

Wenn ein Paletten-Bezugspunkt aktiv ist, bezieht sich darauf der Werkstück-Bezugspunkt.

In der Spalte **PALPRES** der Palettentabelle können Sie für eine Palette den zugehörigen Paletten-Bezugspunkt 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 Paletten-Bezugspunkt aktiv ist, zeigt die Steuerung kein Symbol. Sie können den aktiven Paletten-Bezugspunkt und die definierten Werte in der Anwendung **Einrichten** prüfen.

Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465

Hinweis

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Trotz einer Grunddrehung durch den aktiven Palettenbezugspunkt zeigt die Steuerung kein Symbol in der Statusanzeige. Während aller nachfolgender Achsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Verfahrbewegungen der Maschine prüfen
- Palettenbezugspunkt ausschließlich in Verbindung mit Paletten nutzen

Wenn der Palettenbezugspunkt sich ändert, müssen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu setzen.

Weitere Informationen: "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 970

32

Programmlauf

32.1 Betriebsart Programmlauf

32.1.1 Grundlagen

Anwendung

Mithilfe der Betriebsart **Programmlauf** fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet.

Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab.

Verwandte Themen

- Einzelne NC-Sätze abarbeiten in der Anwendung **MDI**
  Weitere Informationen: "Anwendung MDI", Seite 1799
- NC-Programme erstellen
  Weitere Informationen: "Programmiergrundlagen", Seite 190
- Palettentabellen
  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1803

HINWEIS

Achtung, Gefahr durch manipulierte Daten!

Wenn Sie NC-Programme direkt von einem Netzlaufwerk oder USB-Gerät abarbeiten, haben Sie keine Kontrolle darüber, ob das NC-Programm geändert oder manipuliert wurde. Zusätzlich kann die Netzwerkgeschwindigkeit das Abarbeiten des NC-Programms verlangsamen. Es können unerwünschte Maschinenbewegungen und Kollisionen entstehen.

- NC-Programm und alle gerufenen Dateien auf das Laufwerk **TNC:** kopieren

Funktionsbeschreibung

Die folgenden Inhalte gelten auch für Palettentabellen und Auftragslisten.

Wenn Sie ein NC-Programm neu wählen oder komplett abgearbeitet haben, steht der Cursor am Programmanfang.

Wenn Sie die Bearbeitung bei einem anderen NC-Satz starten, müssen Sie den NC-Satz zuerst mithilfe von **Satzvorlauf** wählen.

Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826

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 Steuerungsleiste", Seite 147

Die Betriebsart **Programmlauf** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **GPS** (Option #44)

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160
- **Positionen**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- **Programm**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Programm", Seite 194
- **Simulation**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1443
- **Status**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 149
- **Prozessüberwachung**

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1184

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste**. Diesen Arbeitsbereich können Sie nicht ändern.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804

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 1308
Korrekturtabellen	Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Tabellen: ■ **D** ■ **T-CS** ■ **WPL-CS** **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835
FMAX	Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert. **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung F MAX", Seite 1821
GOTO Cursor	Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Tabellenzeile zur Abarbeitung. Nur bei geöffneter Palettentabelle aktiv (Option #22) **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
/ Überspringen	Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** markierte NC-Sätze nicht ab. **Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1422
Halt bei M1	Wenn der Schalter aktiv ist, stoppt die Steuerung die Abarbeitung bei dem nächsten NC-Satz mit **M1**. **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1261
GOTO Satznummer	Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze **Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1420
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 1825
Editieren	Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Palettentabelle editieren. Nur bei geöffneter Palettentabelle aktiv

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
3D ROT	Sie können während einer Programmlaufunterbrechung bei geschwenkter Bearbeitungsebene die Achsen manuell verfahren (Option #8). **Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 1825
Position anfahren	Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung **Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 1833
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 1826
Öffnen im Editor	Die Steuerung öffnet das NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren**. Nur bei geöffnetem NC-Programm aktiv **Weitere Informationen:** "Programmiergrundlagen", Seite 190
Interner Stopp	Wenn ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche. Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab.
Programm zurücksetzen	Wenn Sie **Interner Stopp** wählen, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche. Die Steuerung setzt den Cursor am Programmanfang und setzt modal wirkende Programminformationen sowie die Programmlaufzeit zurück.

Vorschubbegrenzung F MAX

Mithilfe der Schaltfläche **F MAX** 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 **FMAX** steht in der Anwendung **MDI** und in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Wenn Sie die Schaltfläche **FMAX** in der Funktionsleiste wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Vorschub + FMAX**.

Wenn eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche **FMAX** farbig und zeigt den definierten Wert.

Sie deaktivieren die Vorschubbegrenzung, indem Sie im Fenster **Vorschub + FMAX** den Wert 0 eingeben.

Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf anzuhalten:

- Programmlauf unterbrechen, z. B. mithilfe der Zusatzfunktion **M0**
- Programmlauf stoppen, z. B. mithilfe der Taste **NC-Stopp**
- Programmlauf abbrechen, z. B. mithilfe der Taste **NC-Stopp** und der Schaltfläche **Interner Stopp**
- Programmlauf beenden, z. B. mit den Zusatzfunktionen **M2** oder **M30**

Die Steuerung bricht bei wichtigen Fehlern den Programmlauf automatisch ab, z. B. bei einem Zyklusaufruf mit stehender Spindel.

Weitere Informationen: "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1438

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 Steuerungsleiste", Seite 147

Im unterbrochenen oder abgebrochenen Zustand können Sie z. B. folgende Funktionen durchführen:

- Betriebsart wählen
- Achsen manuell verfahren
- Q-Parameter mithilfe der Funktion **Q INFO** prüfen und ggf. ändern
- Einstellung für die mit **M1** programmierte wahlweise Unterbrechung ändern
- Einstellung für das mit **/** programmierte Überspringen von NC-Sätzen ändern

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verliert durch bestimmte manuelle Interaktionen die modal wirkenden Programminformationen und damit den sog. Kontextbezug. Nach dem Verlust des Kontextbezugs können unerwartete und unerwünschte Bewegungen entstehen. Während der nachfolgenden Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Nachfolgende Interaktionen unterlassen:
  - Cursor-Bewegung auf einen anderen NC-Satz
  - Sprunganweisung **GOTO** auf einen anderen NC-Satz
  - Editieren eines NC-Satzes
  - Ändern von Variablenwerten mithilfe des Fensters **Q-Parameterliste**
  - Betriebsartenwechsel
- Kontextbezug durch Wiederholung der benötigten NC-Sätze wiederherstellen

Programmierte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im NC-Programm festlegen. Die Steuerung unterbricht den Programmlauf in dem NC-Satz, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- programmierter Halt **STOP** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- programmierter Halt **M0**
- bedingter Halt **M1**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Zusatzfunktion **M6** kann ebenfalls zu einer Unterbrechung des Programmlaufs führen. Den Funktionsumfang der Zusatzfunktion legt der Maschinenhersteller fest.

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 1826

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 1833



Die gespeicherten Daten bleiben bis zum Zurücksetzen aktiv, z. B. durch eine Programmanwahl.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Durch Programmabbruch, manuelle Eingriffe oder fehlendes Zurücksetzen von NC-Funktionen sowie Transformationen, kann die Steuerung unerwartete oder unerwünschte Bewegungen ausführen. Dies kann zu Schäden am Werkstück oder zu einer Kollision führen.

- Alle programmierten NC-Funktionen und Transformationen innerhalb des NC-Programms wieder aufheben
- Simulation durchführen, bevor Sie ein NC-Programm abarbeiten
- Die allgemeine sowie die zusätzliche Statusanzeige auf aktive NC-Funktionen und Transformationen prüfen, z. B. aktive Grunddrehung, bevor Sie ein NC-Programm abarbeiten
- NC-Programme vorsichtig und im Modus **Einzelsatz** einfahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die TNC7 unterstützt mit NC-Software 81762x-16 keine ISO-Programmierung. Während der Abarbeitung besteht, durch die fehlende Unterstützung, Kollisionsgefahr.

- Ausschließlich Klartext-NC-Programme nutzen.

- 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 1826
- HEIDENHAIN empfiehlt, nach jedem Werkzeugaufruf die Spindel mit **M3** oder **M4** einzuschalten. Dadurch vermeiden Sie Probleme beim Programmlauf, z. B. beim Start nach einer Unterbrechung.
- Die Einstellungen im Arbeitsbereich **GPS** wirken auf den Programmlauf, z. B. Handrad-Überlagerung (Option #44).

  Weitere Informationen: "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1160

Definitionen

Abkürzung	Definition
GPS (global program settings)	Globale Programmeinstellungen
ACC (active chatter control)	Aktive Ratterunterdrückung

32.1.2 Manuell verfahren während einer Unterbrechung

Anwendung

Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Maschinenachsen manuell verfahren.

Mit dem Fenster **Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT)** können Sie wählen, in welchem Bezugssystem Sie die Achsen verfahren (Option #8).

Verwandte Themen

- Maschinenachsen manuell verfahren
  Weitere Informationen: "Maschinenachsen verfahren", Seite 182
- Bearbeitungsebene manuell schwenken (Option #8)
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 998

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Funktion **Manuell verfahren** wählen, können Sie mit den Achstasten der Steuerung verfahren.

Weitere Informationen: "Achsen mit den Achstasten verfahren", Seite 182

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 953
	**W-CS Werkstück**	Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 957
	**WPL-CS Bearbeitungsebene**	Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960
	**T-CS Werkzeug**	Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960

Wenn Sie eine der Funktionen wählen, zeigt die Steuerung das zugehörige Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Auf der Schaltfläche **3D ROT** zeigt die Steuerung zusätzlich das aktive Koordinatensystem.

Wenn **Manuell verfahren** aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Steuerungsleiste.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Achsen manuell verfahren, z. B. zum Freifahren aus einer Bohrung bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Bei falscher **3D ROT**-Einstellung besteht Kollisionsgefahr!

- Bevorzugt die Funktion **T-CS** nutzen
- Geringen Vorschub nutzen

- Bei einigen Maschinen müssen Sie in der Funktion **Manuell verfahren** die Achstasten mit der Taste **NC-Start** freigeben.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

32.1.3 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 190
- Palettentabellen und Auftragslisten

  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1803

Voraussetzung

- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  Der Maschinenhersteller muss die Funktion **Satzvorlauf** freigeben und konfigurieren.

Funktionsbeschreibung

Wenn das NC-Programm unter folgenden Umständen abgebrochen wurde, speichert die Steuerung den Unterbrechungspunkt:

- Schaltfläche **Interner Stopp**
- Not-Halt
- Stromausfall

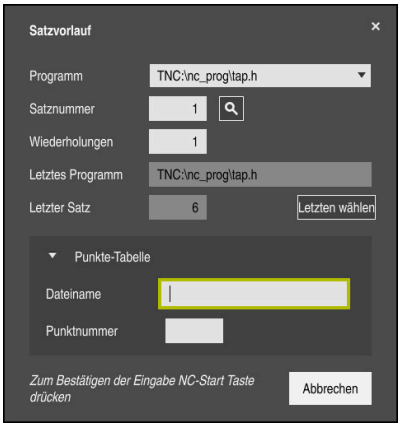
Wenn die Steuerung bei einem Neustart einen gespeicherten Unterbrechungspunkt findet, gibt sie eine Meldung aus. Sie können den Satzvorlauf dann direkt an die Unterbrechungsstelle durchführen. Die Steuerung zeigt die Meldung beim ersten Wechsel in die Betriebsart **Programmlauf**.

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Satzvorlauf auszuführen:

- Satzvorlauf im Hauptprogramm, ggf. mit Wiederholungen
  Weitere Informationen: "Einfachen Satzvorlauf durchführen", Seite 1829
- mehrstufiger Satzvorlauf in Unterprogramme und Tastsystemzyklen
  Weitere Informationen: "Mehrstufigen Satzvorlauf durchführen", Seite 1830
- Satzvorlauf in Punktetabellen
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Punktetabellen", Seite 1831
- Satzvorlauf in Palettenprogramme
  Weitere Informationen: "Satzvorlauf in Palettentabellen", Seite 1832

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 **Punkte-Tabelle**

Das Fenster **Satzvorlauf** enthält folgende Inhalte:

Zeile	Bedeutung
Palettennummer	Zeilennummer der Palettentabelle
Programm	Pfad des aktiven NC-Programms
Satznummer	Nummer des NC-Satzes, ab dem der Programmlauf startet Mit dem Symbol **Auswahl** können Sie den NC-Satz im NC-Programm wählen.
Wiederholungen	Wenn der NC-Satz innerhalb einer Programmteilwiederholung steht, Nummer der Wiederholung beim Einstieg
Letzte Palettennummer	Aktive Palettennummer zum Zeitpunkt der Unterbrechung Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen**.
Letztes Programm	Pfad des aktiven NC-Programms zum Zeitpunkt der Unterbrechung Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen**.
Letzter Satz	Nummer des aktiven NC-Satzes zum Zeitpunkt der Unterbrechung Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen**.
Punkte-Datei	Pfad der Punktetabelle Im Bereich **Punkte-Tabelle**
Punktnummer	Zeile der Punktetabelle Im Bereich **Punkte-Tabelle**

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. 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 1834



- 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 1829



- 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 1834



- 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.
- **Punkte-Tabelle** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Bereich **Punkte-Tabelle**.
- Bei **Punkte-Datei** Pfad der Punktetabelle eingeben
- 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 1834

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 383

Satzvorlauf in Palettentabellen

Sie steigen wie folgt in eine Palettentabelle ein:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen



- **Satzvorlauf** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Satzvorlauf**.
- Bei **Palettennummer** Zeilennummer der Palettentabelle eingeben
- Ggf. **Programm** eingeben
- **Satznummer** eingeben
- Ggf. **Wiederholungen** eingeben



- 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 1834

Wenn der Programmlauf einer Palettentabelle abgebrochen wurde, bietet die Steuerung den zuletzt gewählten NC-Satz des zuletzt bearbeiteten NC-Programms als Unterbrechungspunkt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung 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.
- Die Funktion **Satzvorlauf** erfolgt immer werkstückorientiert, auch wenn Sie eine werkzeugorientierte Bearbeitung definiert haben. Nach dem Satzvorlauf arbeitet die Steuerung wieder nach der gewählten Bearbeitungsmethode.

  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812
- Die Steuerung zeigt die Anzahl der Wiederholungen auch nach einem internen Stopp im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

  Weitere Informationen: "Reiter LBL", Seite 154
- 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.

32.1.4 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

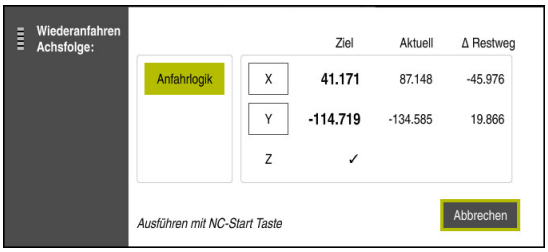
- Manuell verfahren bei Programmlaufunterbrechungen
  Weitere Informationen: "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 1825
- Funktion **Satzvorlauf**
  Weitere Informationen: "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826

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 1834

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 1835

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** 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.

Definition

Manuelle Achse
Manuelle Achsen sind nicht angetriebene Achsen, die der Bediener positionieren muss.

32.2 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 1066
- Korrekturtabellen im NC-Programm editieren
  Weitere Informationen: "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 1849
- Inhalte und Erstellung der Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1909
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1912
- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 975
- Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren
  Weitere Informationen: "Nullpunkttabelle", Seite 1900

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.

32.2.1 Tabellen aus der Betriebsart Programmlauf heraus öffnen

Sie öffnen die Korrekturtabellen aus der Betriebsart **Programmlauf** heraus wie folgt:

Korrekturtabellen

- ▶ **Korrekturtabellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ Gewünschte Tabelle wählen
  - **D**: Nullpunkttabelle
  - **T-CS**: Korrekturtabelle ***.tco**
  - **WPL-CS**: Korrekturtabelle ***.wco**
- > Die Steuerung öffnet die gewählte Tabelle in der Betriebsart **Tabellen**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttabelle oder Korrekturtabelle erst, wenn die Werte gespeichert sind. Sie müssen den Nullpunkt oder den Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren, ansonsten verwendet die Steuerung die bisherigen Werte weiter.

- ▶ Änderungen in der Tabelle sofort bestätigen, z. B. mit der Taste **ENT**
- ▶ Nullpunkt oder Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren
- ▶ NC-Programm nach einer Änderung der Tabellenwerte vorsichtig einfahren

- Wenn Sie eine Tabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen, zeigt die Steuerung im Reiter der Tabelle den Status **M**. Der Status bedeutet, dass diese Tabelle für den Programmlauf aktiv ist.
- Mithilfe der Zwischenablage können Sie Achspositionen der Positionsanzeige in die Nullpunkttabelle übernehmen.
  Weitere Informationen: "Statusübersicht der Steuerungsleiste", Seite 147

32.3 Anwendung Freifahren

Anwendung

Mit der Anwendung **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren, z. B. einen Gewindebohrer im Werkstück.

Sie können auch mit geschwenkter Bearbeitungsebene oder mit einem angestellten Werkzeug freifahren.

Voraussetzung

- Vom Maschinenhersteller freigeschaltet
  Mit dem Maschinenparameter **retractionMode** (Nr. 124101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung beim Startvorgang den Schalter **Freifahren** zeigt.

Funktionsbeschreibung

Die Anwendung **Freifahren** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Freifahren**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Freifahren", Seite 1838
- **Positionen**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Positionen", Seite 141
- **Status**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Status", Seite 149

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

Schaltfläche	Bedeutung
Freifahren	Werkzeug mit den Achstasten oder dem elektronischen Handrad freifahren
Freifahren beenden	Anwendung **Freifahren** beenden Die Steuerung öffnet das Fenster **Freifahren beenden?** mit einer Sicherheitsfrage.
Startwerte	Eingaben der Felder **A**, **B**, **C** und **Gewindesteigung** auf den ursprünglichen Wert zurücksetzen

Sie wählen die Anwendung **Freifahren** mit dem Schalter **Freifahren** in folgenden Zuständen beim Startvorgang:

- Stromunterbrechung
- Steuerspannung für die Relais fehlt
- Anwendung **Referenz anfahren**

Wenn Sie vor dem Stromausfall eine Vorschubbegrenzung aktiviert haben, ist die Vorschubbegrenzung immer noch aktiv. Wenn Sie die Schaltfläche **Freifahren** wählen, zeigt die Steuerung ein Überblendfenster. Mit diesem Fenster können Sie die Vorschubbegrenzung deaktivieren.

Weitere Informationen: "Vorschubbegrenzung F MAX", Seite 1821

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 (Option #8) ■ **Werkzeugachse**: Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren (Option #8) ■ **Gewinde**: Im **T-CS** verfahren mit Ausgleichsbewegungen der Spindel **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 952
Kinematik	Name der aktiven Maschinenkinematik
A, **B**, **C**	Aktuelle Position der Drehachsen Wirksam bei Verfahrmodus **Geschwenktes System**
Gewindesteigung	Gewindesteigung aus der Spalte **PITCH** der Werkzeugverwaltung Wirksam bei Verfahrmodus **Gewinde**
Drehrichtung	Drehrichtung des Gewindewerkzeugs: ■ **Rechtsgewinde** ■ **Linksgewinde** Wirksam bei Verfahrmodus **Gewinde**
Handrad-Überlagerung Koordinatensystem	Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt Wirksam bei Verfahrmodus **Werkzeugachse**

Die Steuerung wählt den Verfahrmodus und die dazugehörigen Parameter automatisch vor. Wenn der Verfahrmodus oder die Parameter nicht korrekt vorgewählt wurden, dann können Sie diese manuell umstellen.

Hinweis

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

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

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

Beispiel

Während ein Gewindeschneidzyklus in der geschwenkten Bearbeitungsebene abgearbeitet wurde, fiel der Strom aus. Sie müssen den Gewindebohrer freifahren:

- ▶ Die Versorgungsspannung von Steuerung und Maschine einschalten
- > Die Steuerung startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.
- > Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Start/Login** den Dialog **Stromunterbrechung**



- ▶ Schalter **Freifahren** aktivieren



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



- ▶ Steuerspannung einschalten
- > Die Steuerung prüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **Freifahren** und zeigt das Fenster **Positionswerte übernehmen?**.
- ▶ Gezeigte Positionswerte mit tatsächlichen Positionswerten vergleichen



- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Positionswerte übernehmen?**
- ▶ Ggf. Verfahrmodus **Gewinde** wählen
- ▶ Ggf. Gewindesteigung eingeben
- ▶ Ggf. Drehrichtung wählen



- ▶ **Freifahren** wählen
- ▶ Werkzeug mit Achstasten oder Handrad freifahren



- ▶ **Freifahren beenden** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Freifahren beenden?** und stellt eine Sicherheitsfrage.



- ▶ Wenn das Werkzeug korrekt freigefahren wurde, **Ja** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Freifahren beenden?** und die Anwendung **Freifahren**.

33

Tabellen

33.1 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** und **Datei öffnen**.

Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** können Sie einige Tabellen direkt öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Schnellauswahl", Seite 1100

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie eine bestehende Tabelle öffnen oder eine neue Tabelle erstellen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1099

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.

In jeder Anwendung können Sie die Arbeitsbereiche **Tabelle** und **Formular** öffnen.

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1843

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 1847

Sie können verschiedene Funktionen über das Kontextmenü wählen, z. B. **Kopieren**.

Weitere Informationen: "Kontextmenü", Seite 1430

Schaltflächen

Die Betriebsart **Tabellen** enthält in der Funktionsleiste folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
Bezugspunkt aktivieren	Die gewählte Zeile der Bezugspunkttabelle als Bezugspunkt aktivieren. **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 1892
Rückgängig	Letzte Änderung rückgängig machen
Wiederherstellen	Rückgängig gemachte Änderung wiederherstellen
GOTO Zeilennummer	Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**. Die Steuerung springt zu der von Ihnen definierten Zeilennummer.
Editieren	Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Tabelle editieren.
Werkzeug einfügen	Die Steuerung öffnet das Fenster **Werkzeug einfügen**, in dem Sie ein neues Werkzeug zur Werkzeugverwaltung hinzufügen können. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270 Wenn Sie die Checkbox **Anhängen** aktivieren, fügt die Steuerung das Werkzeug nach der letzten Zeile der Tabelle ein.
Zeile einfügen	Die Steuerung fügt am Ende der Tabelle eine Zeile ein.
Zeile zurücksetzen	Die Steuerung setzt alle Daten der Zeile zurück.
Werkzeug löschen	Die Steuerung löscht das in der Werkzeugverwaltung gewählte Werkzeug **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
Zeile löschen	Die Steuerung löscht die aktuell gewählte Zeile.
T INSPECT	Die Steuerung prüft ein Werkzeug.
T OUT	Die Steuerung lagert ein Werkzeug aus.
T IN	Die Steuerung lagert ein Werkzeug ein.

33.1.1 Tabelleninhalt editieren

Sie editieren den Tabelleninhalt wie folgt:

- Gewünschte Zelle wählen



- **Editieren** aktivieren
- > Die Steuerung schaltet die Werte zum Bearbeiten frei.

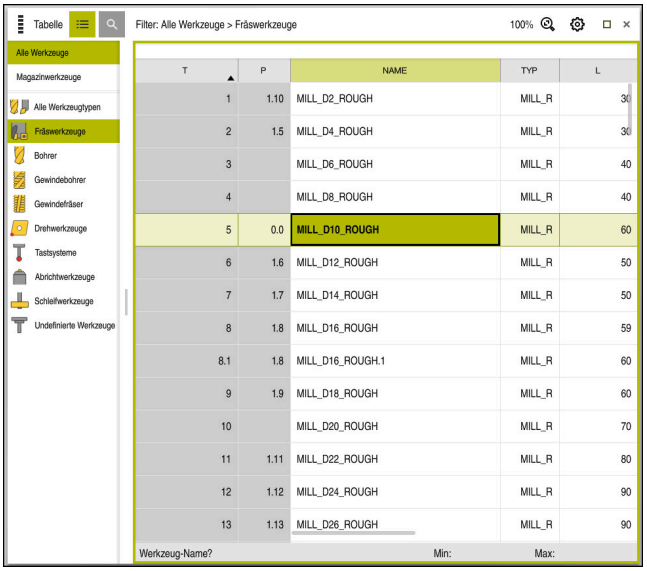
> Wenn der Schalter **Editieren** aktiv ist, können Sie die Inhalte sowohl im Arbeitsbereich **Tabelle** als auch im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

33.2 Arbeitsbereich Tabelle

Anwendung

Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den Inhalt einer Tabelle. Bei einigen Tabellen zeigt die Steuerung links eine Spalte mit Filtern und einer Suchfunktion.

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.

Wenn die Tabelle es erlaubt, können Sie die Inhalte der Tabellen in diesem Arbeitsbereich auch editieren.

Symbole und Tastaturkürzel

Der Arbeitsbereich **Tabelle** enthält folgende Symbole oder Tastaturkürzel:

Symbol oder Tastaturkürzel	Funktion
	Filter öffnen **Weitere Informationen:** "Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1845
	Suchfunktion öffnen **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1846
100%	Schriftgröße der Tabelle Wenn Sie den Prozentwert wählen, zeigt die Steuerung Symbole zum Vergrößern und Verkleinern der Schriftgröße.
	Schriftgröße der Tabelle auf 100 % setzen
	Einstellungen im Fenster **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1846
STRG+A	Alle Zeilen markieren
STRG+LEER	Aktive Zeile markieren oder Markieren beenden
SHIFT+↑	Zeile darüber zusätzlich markieren
SHIFT+↓	Zeile darunter zusätzlich markieren

Filter im Arbeitsbereich Tabelle

Sie können die Werkzeugtabellen und die **Platztabelle** filtern.

Filtern in der Werkzeugverwaltung

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Werkzeugverwaltung zu filtern:

- **Alle Werkzeuge**
- **Magazinwerkzeuge**

Je nach Auswahl aller Werkzeuge oder nur Magazinwerkzeuge können Sie in diesem Bereich noch nach Werkzeugtypen filtern:

- **Alle Werkzeugtypen**
- **Fräswerkzeuge**
- **Bohrer**
- **Gewindebohrer**
- **Gewindefräser**
- **Drehwerkzeuge**
- **Tastsysteme**
- **Abrichtwerkzeuge**
- **Schleifwerkzeuge**
- **Undefinierte Werkzeuge**

Filtern in der Platztabelle

Sie haben folgende Möglichkeiten die Platztabelle zu filtern:

- **Alle Magazine**
- **Hauptmagazin**
- **Spindel**

Je nach Auwahl des Magazins oder der Spindel können Sie in diesem Bereich noch nach Plätzen filtern:

- **Alle Plätze**
- **freie plätze**
- **Belegte plätze**

Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle

Die Tabellen **Werkzeugverwaltung** und **Platztabelle** können durchsuchen.

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**.
- Operator, z. B. **Enthält** oder **Gleich (=)**
  Sie wählen den Operator mit dem Auswahlmenü **Operator**.
- Suchbegriff im Eingabefeld **Suche nach**

Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle

Im Fenster **Tabellen** können Sie die gezeigten Inhalte im Arbeitsbereich **Tabelle** beeinflussen.

Das Fenster **Tabellen** enthält folgende Bereiche:

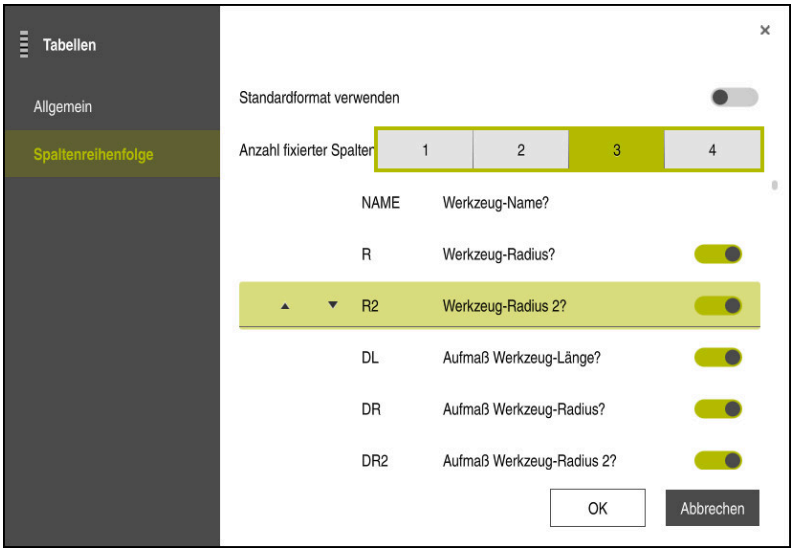
- **Allgemein**
- **Spaltenreihenfolge**

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**

Im Bereich **Spaltenreihenfolge** definieren Sie die Ansicht für jede Tabelle.

Mit dem Schalter **Standardformat verwenden** blenden Sie alle Spalten in der Standardreihenfolge ein.

Mit dem Schalter **Anzahl fixierter Spalten** definieren Sie, wie viele Spalten die Steuerung am linken Rand fixiert. Auch wenn Sie in der Tabelle weiter nach rechts navigieren, bleiben diese Spalten sichtbar.

Die Steuerung zeigt alle Spalten der Tabelle untereinander. Mit dem Schalter wählen Sie für jede Spalte, ob sie gezeigt oder ausgeblendet wird.

Nach der gewählten Anzahl der fixierten Spalten zeigt die Steuerung eine Linie. Die Steuerung fixiert die Spalten über dieser Linie.

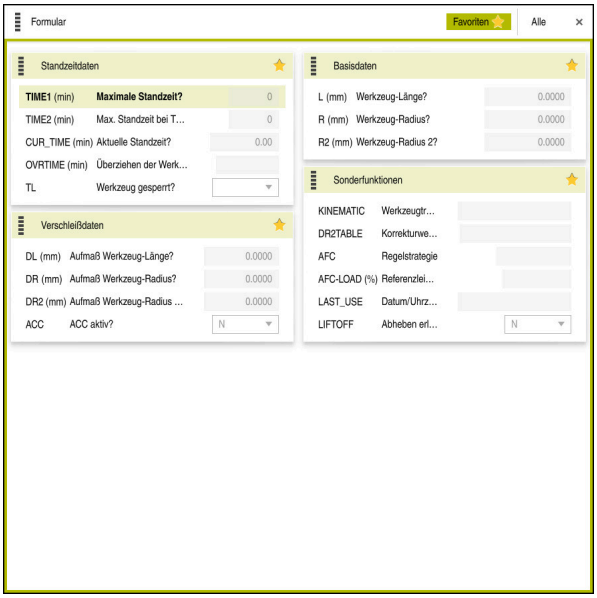
Wenn Sie eine Spalte wählen, zeigt die Steuerung Pfeile nach oben und nach unten. Mit diesen Pfeilen können Sie die Reihenfolge der Spalten ändern.

33.3 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 jede Spalte folgende Informationen:

- Ggf. Symbol der Spalte
- Name der Spalte
- Ggf. Einheit
- Spaltenbeschreibung
- Aktueller Wert

Wenn eine Eingabe ungültig ist, zeigt die Steuerung ein Symbol vor dem Eingabefeld. Wenn Sie auf das Symbol tippen, zeigt die Steuerung die Fehlerursache, z. B. **Zu viele Schriftzeichen**.

Inhalte bestimmter Tabellen zeigt die Steuerung gruppiert innerhalb des Arbeitsbereichs **Formular**. In der Ansicht **Alle** zeigt die Steuerung alle Gruppen. Mit der Funktion **Favoriten** können Sie einzelne Gruppen markieren, um eine individuelle Ansicht zusammenzustellen. Sie können die Gruppen mithilfe des Greifers anordnen.

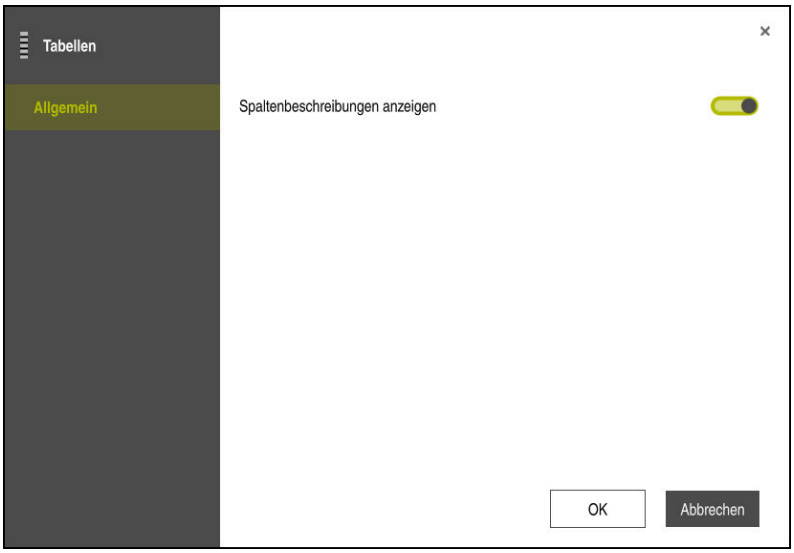
Symbole

Der Arbeitsbereich **Tabelle** enthält folgende Symbole:

Symbol oder Tastaturkürzel	Funktion
	Einstellungen im Fenster **Tabellen** öffnen **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Formular", Seite 1849
	Favorit

Einstellungen im Arbeitsbereich Formular

Im Fenster **Tabellen** können Sie wählen, ob die Steuerung die Spaltenbeschreibungen anzeigen soll. Die gewählte Einstellung ist modal wirksam.



33.4 Zugriff auf Tabellenwerte

33.4.1 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

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 1850
TABDATA WRITE	Wert in eine Tabellenzelle schreiben	Seite 1851
TABDATA ADD	Wert zu einem Tabellenwert addieren	Seite 1851

Wenn das NC-Programm und die Tabelle unterschiedliche Maßeinheiten aufweisen, wandelt die Steuerung die Werte von **MM** in **INCH** und umgekehrt.

Verwandte Themen

- Grundlagen Variablen
  Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 1304
- Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Korrekturtabellen
  Weitere Informationen: "Korrekturtabellen", Seite 1909
- Werte aus frei definierbaren Tabellen lesen
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1334
- Werte in frei definierbare Tabellen schreiben
  Weitere Informationen: "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1333

33.4.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA READ** lesen Sie einen Wert aus einer Tabelle und speichern diesen Wert in einem Q-Parameter.

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 **Q**, **QL**, **QR** oder **QS** 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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
READ	Tabellenwert lesen
Q/**QL**/**QR** oder **QS**	Variablenart und Nummer, in der die Steuerung den Wert speichert
TOOL, **CORR-TCS** oder **CORR-WPL**	Wert der Werkzeugtabelle oder einer Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** lesen
COLUMN	Spaltenname Fester oder variabler Name
KEY	Zeilennummer Fester oder variabler Name

33.4.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA WRITE** schreiben Sie einen Wert aus einem Q-Parameter 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** oder **QS** als Übergabeparameter verwenden.

Eingabe

```
11 TABDATA WRITE CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1   ; Wert aus Q1 in Zeile 5, Spalte DR der Korrekturtabelle schreiben
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
WRITE	Tabellenwert schreiben
CORR-TCS oder **CORR-WPL**	Wert in eine Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** schreiben
COLUMN	Spaltenname Fester oder variabler Name
KEY	Zeilennummer Fester oder variabler Name
Q/QL/QR oder **QS**	Variablenart und Nummer, die den zu schreibende Wert enthält

33.4.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD

Anwendung

Mit der Funktion **TABDATA ADD** addieren Sie einen Wert aus einem Q-Parameter zu einem bestehenden Tabellenwert.

Sie können die Funktion **TABDATA ADD** z. B. nutzen, um bei einer wiederholten Messung eine Werkzeugkorrektur zu aktualisieren.

Funktionsbeschreibung

Je nach Spaltentyp, den Sie beschreiben, können Sie **Q**, **QL** oder **QR** als Übergabeparameter verwenden.

Um in eine Korrekturtabelle zu schreiben, müssen Sie die Tabelle aktivieren.

Weitere Informationen: "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1068

Eingabe

11 TABDATA ADD CORR-TCS COLUMN "DR" KEY "3" = Q1	; Wert aus **Q1** zu Zeile 5, Spalte **DR** der Korrekturtabelle addieren

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

Syntaxelement	Bedeutung
TABDATA	Syntaxeröffner für Zugriff auf Tabellenwerte
ADD	Wert zu Tabellenwert addieren
CORR-TCS oder **CORR-WPL**	Wert in eine Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** schreiben
COLUMN	Spaltenname Fester oder variabler Name
KEY	Zeilennummer Fester oder variabler Name
Q/QL/QR	Variablenart und Nummer, die den zu addierenden Wert enthält

33

Werkzeugtabellen

33.5.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält die Werkzeugtabellen der Steuerung:

- Werkzeugtabelle **tool.t**
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (Option #50)
  Weitere Informationen: "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 1864
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (Option #156)
  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (Option #156)
  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**
  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880

Mit Ausnahme der Tastsysteme können Sie die Werkzeuge nur in der Werkzeugverwaltung editieren.

Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

33.5.2 Werkzeugtabelle tool.t

Anwendung

Die Werkzeugtabelle **tool.t** enthält die spezifischen Daten von Bohr- und Fräswerkzeugen. Zusätzlich enthält die Werkzeugtabelle alle technologieübergreifenden Werkzeugdaten, z. B. die Standzeit **CUR_TIME**.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Benötigte Werkzeugdaten eines Fräs- oder Bohrwerkzeugs
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für Fräs- und Bohrwerkzeuge", Seite 259

Funktionsbeschreibung

Die Werkzeugtabelle hat den Dateinamen **tool.t** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Werkzeugtabelle **tool.t** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	**Werkzeug-Nummer?** Zeilennummer der Werkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0.0...32767.9**

Parameter	Bedeutung
NAME	**Werkzeug-Name?** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 32**
L 	**Werkzeug-Länge?** Länge des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
R 	**Werkzeug-Radius?** Radius des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
R2 	**Werkzeug-Radius 2?** Eckenradius zur exakten Definition des Werkzeugs für die dreidimensionale Radiuskorrektur, grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung von z. B. Kugelfräsern oder Torusfräsern. **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1071 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DL 	**Aufmaß Werkzeug-Länge?** Deltawert der Werkzeuglänge als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **L** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR 	**Aufmaß Werkzeug-Radius?** Deltawert des Werkzeugradius als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **R** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
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:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **R2** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

Parameter	Bedeutung
TL 	**Werkzeug gesperrt?** Werkzeug für die Bearbeitung freigegeben oder gesperrt: ■ Kein Wert eingetragen: Freigegeben ■ **L**: Gesperrt Die Steuerung sperrt das Werkzeug nach Überschreiten der maximalen Standzeit **TIME1**, der maximalen Standzeit 2 **TIME2** oder nach Überschreiten einer der Parameter für die automatische Werkzeugvermessung. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: Kein Wert, **L**
RT	**Schwester-Werkzeug?** Nummer des Schwesterwerkzeugs Wenn die Steuerung in einem TOOL CALL ein Werkzeug aufruft, das nicht verfügbar oder gesperrt ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein. Wenn **M101** aktiv ist und die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME2** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug und wechselt an einer geeigneten Stelle das Schwesterwerkzeug ein. **Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1296 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 250 Wenn Sie den Wert 0 definieren, verwendet die Steuerung kein Schwesterwerkzeug. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0.0...32767.9**
TIME1 	**Maximale Standzeit?** Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten Wenn die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME1** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug und zeigt beim nächsten Werkzeugaufruf eine Fehlermeldung. Das Verhalten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99999**

Parameter	Bedeutung
TIME2	**Max. Standzeit bei TOOL CALL?** Maximale Standzeit 2 des Werkzeugs in Minuten Die Steuerung wechselt in folgenden Fällen ein Schwesterwerkzeug ein: ■ Wenn die aktuelle Standzeit **CUR_TIM** 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 1296 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99999**
CUR_TIME	**Aktuelle Standzeit?** Die aktuelle Standzeit entspricht der Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist. Die Steuerung zählt diese Zeit selbstständig und trägt die aktuelle Standzeit in Minuten ein. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99999.99**
TYP	**Werkzeug Typ?** Je nach gewähltem Werkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 255 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **MILL**, **MILL_R**, **MILL_F**, **BALL**, **TORUS**, **DRILL**, **TAP**, **CENT**, **TURN**, **TCHP**, **REAM**, **CSINK**, **TSINK BOR**, **BCKBOR**, **GF**, **GSF**, **EP**, **WSP**, **BGF**, **ZBGF**, **GRIND** und **DRESS**
DOC	**Werkzeug-Kommentar?** Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 32**
PLC	**PLC-Status?** Werkzeuginformation für die PLC Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **%00000000...%11111111**
LCUTS	**Schneidenlänge in der WKZ-Achse?** Schneidenlänge zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
LU 	**Nutzlänge des Werkzeugs?** Nutzlänge des Werkzeugs zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. freigeschliffenen Schaftfräsern. Eingabe: **0.0000...999.9999**
RN 	**Halsradius des Werkzeugs?** Halsradius zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung von z. B. freigeschliffenen Schaftfräsern oder Scheibenfräsern. Nur wenn die Nutzlänge **LU** größer ist als die Schneidenlänge **LCUTS**, kann das Werkzeug einen Halsradius **RN** enthalten. Eingabe: **0.0000...999.9999**
ANGLE 	**Maximaler Eintauchwinkel?** Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs für eine pendelnde Eintauchbewegung bei Zyklen. Eingabe: **-360.00...+360.00**
CUT 	**Anzahl der Schneiden?** Schneidenanzahl des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung oder die Schnittdatenberechnung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1435 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **0...99**
TMAT 	**Werkzeug-Schneidstoff?** Werkzeugschneidstoff aus der Werkzeugschneidstoff-Tabelle **TMAT.tab** für die Schnittdatenberechnung. **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1903 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
CUTDATA 	**Schnittdatentabelle?** **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1435 Schnittdatentabelle mit der Dateiendung ***.cut** oder ***.cutd** für die Schnittdatenberechnung wählen. **Weitere Informationen:** "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 1903 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 20**

Parameter	Bedeutung
LTOL 	**Verschleiß-Toleranz: Länge?** Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **0...9.9999**
RTOL 	**Verschleiß-Toleranz: Radius?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **0...9.9999**
R2TOL	**Verschleiß-Toleranz: Radius 2?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius 2 bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **0...9.9999**
DIRECT 	**Schneid-Richtung?** Schneidrichtung des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung mit einem drehenden Werkzeug: ■ **-**: **M3** ■ **+**: **M4** **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **-**, **+**

Parameter	Bedeutung
R-OFFS 	**Werkzeug-Versatz: Radius?** Position des Werkzeugs bei der Längenvermessung, Versatz zwischen Mitte des Werkzeug-Tastsystems und Werkzeugmitte für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
L-OFFS 	**Werkzeug-Versatz: Länge?** Position des Werkzeugs bei der Radiusvermessung, Abstand zwischen Oberkante des Werkzeug-Tastsystems und Werkzeugspitze für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Wirkt additiv zu dem Maschinenparameter **offsetToolAxis** (Nr. 122707) Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
LBREAK 	**Bruch-Toleranz: Länge?** Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **0...3.2767**
RBREAK 	**Bruch-Toleranz: Radius?** Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1774 Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**. Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge: ■ Fräs- und Bohrwerkzeuge ■ Drehwerkzeuge (Option #50) Eingabe: **0.0000...0,9999**

Parameter	Bedeutung
NMAX 	**Maximaldrehzahl [1/min]** Begrenzung der Spindeldrehzahl für den programmierten Wert, inklusive der Regelung mit dem Potentiometer. Eingabe: **0...999999**
LIFTOFF	**Abheben erlaubt?** Automatisches Abheben des Werkzeugs bei aktivem **M148** oder **FUNCTION LIFTOFF** erlauben: ■ **Y**: **LIFTOFF** aktivieren ■ **N**: **LIFTOFF** deaktivieren **Weitere Informationen:** "Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148", Seite 1293 **Weitere Informationen:** "Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF", Seite 1136 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Y**, **N**
TP_NO	**Nummer des Tastsystems** Nummer des Tastsystems in der Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880 Eingabe: **0...99**
T-ANGLE 	**Spitzenwinkel** Spitzenwinkel des Werkzeugs zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. Bohrern. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 458 Eingabe: **-180...+180**
LAST_USE	**Datum/Uhrzeit letzter Wz.-Aufruf** Zeitpunkt, zu dem das Werkzeug zuletzt in der Spindel war Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **00:00:00 01.01.1971**...**23:59:59 31.12.2030**
PTYP	**Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?** Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 1884 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99**
AFC	**Regelstrategie** Regelstrategie für die Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) aus der Tabelle **AFC.tab** **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 10**

Parameter	Bedeutung
ACC	**ACC aktiv?** Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145) aktivieren oder deaktivieren: ■ **Y**: Aktivieren ■ **N**: Deaktivieren **Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1148 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Y**, **N**
PITCH 	**Werkzeug Gewinde-Steigung?** Gewindesteigung des Werkzeugs für die automatische Berechnung innerhalb von Zyklen. Ein positives Vorzeichen entspricht einem Rechtsgewinde. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 458 Eingabe: **-9.9999...+9.9999**
AFC-LOAD	**Referenzleistung für AFC [%]** Werkzeugabhängige Regelreferenzleistung für AFC (Option #45). Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Spindelnennleistung. Den vorgegebenen Wert verwendet die Steuerung sofort für die Regelung, wodurch ein Lernschnitt entfällt. Ermitteln Sie den Wert vorab mit einem Lernschnitt. **Weitere Informationen:** "AFC-Lernschnitt", Seite 1146 Eingabe: **1.0...100.0**
AFC-OVLD1	**AFC Überlast Vorwarnstufe [%]** Schnittbezogene Werkzeugverschleißüberwachung für AFC (Option #45). Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Regelreferenzleistung. Der Wert 0 schaltet die Überwachungsfunktion ab. Ein leeres Feld hat keine Wirkung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1147 Eingabe: **0.0...100.0**
AFC-OVL2	**AFC Überlast Abschaltstufe [%]** Schnittbezogene Werkzeuglastüberwachung für AFC (Option #45). Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Regelreferenzleistung. Der Wert 0 schaltet die Überwachungsfunktion ab. Ein leeres Feld hat keine Wirkung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1147 Eingabe: **0.0...100.0**
KINEMATIC	**Werkzeugträger-Kinematik** Zuweisen eines Werkzeugträgers zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung. **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 275 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **Textbreite 20**

Parameter	Bedeutung
DR2TABLE	**Korrekturwert-Tabelle für DR2** Zuweisen einer Korrekturwerttabelle ***.3dtc** für die eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92). Dadurch kann die Steuerung z. B. Formungenauigkeiten eines Kugelfräsers oder das Auslenkverhalten eines Tastsystems kompensieren. **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1086 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 16**
OVRTIME 	**Überziehen der Werkzeugstandzeit** Zeit in Minuten, die das Werkzeug über die definierte Standzeit der Spalte **TIME1** hinaus verwendet werden darf. Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Der Maschinenhersteller legt fest, wie die Steuerung den Parameter bei der Suche nach Werkzeugnamen verwendet. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge. Eingabe: **0...99**
RCUTS 	**Breite der Schneidplatte** Stirnseitige Schneidenbreite zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung, z. B. bei Wendeschneidplatten. Eingabe: **0...99999.9999**

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 1883
- 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.

33.5.3 Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)

Anwendung

Die Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** enthält die spezifischen Daten von Drehwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Benötigte Werkzeugdaten eines Drehwerkzeugs

  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für Drehwerkzeuge (Option #50)", Seite 261
- Fräs-Drehbearbeitung auf der Steuerung

  Weitere Informationen: "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 212
- Allgemeine, technologieübergreifende Werkzeugdaten

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Voraussetzungen

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Drehwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255

Funktionsbeschreibung

Die Drehwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **toolturn.trn** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

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 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen. Eingabe: **0.0...32767.9**
NAME	**Werkzeug-Name?** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Eingabe: **Textbreite 32**
ZL 	**Werkzeug-Länge 1?** Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
XL 	**Werkzeug-Länge 2?** Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
YL 	**Werkzeug-Länge 3?** Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
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:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **ZL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DXL 	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?** Deltawert der Werkzeuglänge 2 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **XL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
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:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **YL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
RS 	**Schneidenradius?** Die Steuerung berücksichtigt den Schneidenradius bei der Schneidenradiuskorrektur. **Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1063 In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 690 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **TO**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**. Eingabe: **0...99999.9999**
DRS 	**Schneidenradiusaufmaß?** Deltawert des Schneidenradius als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **RS** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

Parameter	Bedeutung
TO 	**Werkzeugorientierung?** Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide und je nach Werkzeugtyp weitere Informationen ab, z. B. die Richtung des Einstellwinkels. Diese Informationen sind z. B. für die Berechnung der Schneiden- und Fräserkompensation oder des Eintauchwinkels erforderlich. In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 690 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**. Eingabe: **1...19**
SPB-INSERT 	**Kröpfungswinkel?** Kröpfungswinkel für Stechwerkzeuge Eingabe: **-90.0...+90.0**
ORI 	**Orientierungswinkel der Spindel?** Winkelstellung der Werkzeugspindel zur Ausrichtung des Drehwerkzeugs Eingabe: **-360.000...+360.000**
T-ANGLE 	**Einstellwinkel** In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 690 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **P-ANGLE**. Eingabe: **0...179.999**
P-ANGLE 	**Spitzenwinkel** In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie des Werkzeugs, sodass die definierte Kontur nicht verletzt wird. Wenn die vollständige Bearbeitung der Kontur nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 690 Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **T-ANGLE**. Eingabe: **0...179.999**
CUTLENGTH  	**Schneidenlänge Stechwerkzeug** Schneidenlänge eines Dreh- oder Stechwerkzeugs Die Steuerung überwacht die Schneidenlänge in Abspanzyklen. Wenn die programmierte Schnitttiefe größer ist als die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge, gibt die Steuerung eine Warnung aus und reduziert automatisch die Schnitttiefe. **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 706 Eingabe: **0...99999.9999**

Parameter	Bedeutung
CUTWIDTH  	**Breite Stechwerkzeug** Die Steuerung verwendet die Stechwerkzeugbreite zur Berechnung innerhalb von Zyklen. **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 690 Eingabe: **0...99999.9999**
DCW 	**Aufmaß Stechwerkzeugbreite** Deltawert der Stechwerkzeugbreite als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein. **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489 Wirkt additiv zum Parameter **CUTWIDTH** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
TYPE 	**Typ des Drehwerkzeugs** Je nach gewähltem Drehwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge", Seite 257 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON** und **RECTURN**
WPL-DX-DIAM	**Korrekturwert für den Werkstückdurchmesser** Korrekturwert für den Werkstückdurchmesser in Bezug auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
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 960 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hinweise

- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.
- Geometriewerte aus der Werkzeugtabelle **tool.t**, z. B. Länge **L** oder Radius **R** sind bei Drehwerkzeugen nicht wirksam.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 1883
- 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.

33.5.4 Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)

Anwendung

Die Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** enthält die spezifischen Daten von Schleifwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Benötigte Werkzeugdaten eines Schleifwerkzeugs
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 263
- Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen
  Weitere Informationen: "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 224
- Werkzeugtabelle der Abrichtwerkzeuge
  Weitere Informationen: "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 1877
- Allgemeine, technologieübergreifende Werkzeugdaten
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Schleifwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255

Funktionsbeschreibung

Die Schleifwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **toolgrind.grd** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	**Werkzeugnummer** Zeilennummer der Schleifwerkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen Eingabe: **0...32767**
NAME	**Name der Schleifscheibe** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Eingabe: **Textbreite 32**
TYPE 	**Typ der Schleifscheibe** Je nach gewähltem Schleifwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge", Seite 257 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **GRIND_M**, **GRIND_MS**, **GRIND_MT**, **GRIND_S**, **GRIND_A** und **GRIND_P**

Parameter	Bedeutung
R-OVR 	**Radius der Schleifscheibe** Äußerster Radius des Schleifwerkzeugs Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.000000...999.999999**
L-OVR 	**Ausladung der Schleifscheibe** Länge bis zum äußersten Radius des Schleifwerkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.000000...999.999999**
LO 	**Gesamtlänge** Absolute Länge des Schleifwerkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.000000...999.999999**
LI 	**Länge bis zur Innenkante** Länge bis zur Innenkante, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.000000...999.999999**
B 	**Breite** Breite des Schleifwerkzeugs Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.000000...999.999999**
G 	**Tiefe** Tiefe der Schleifscheibe Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.000000...999.999999**
ALPHA	**Winkel für Schräge** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.00000...90.00000**

Parameter	Bedeutung
GAMMA	**Winkel für Ecke** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **45.00000...180.00000**
RV 	**Radius an der Kante bei L-OVR** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.00000...999.99999**
RV1 	**Radius an der Kante bei LO** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.00000...999.99999**
RV2 	**Radius an der Kante bei LI** Diesen Parameter können Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0.00000...999.99999**
dR-OVR 	**Korrektur des Radius** Deltawert des Radius für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **R-OVR** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
dL-OVR 	**Korrektur der Ausladung** Deltawert der Ausladung für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **L-OVR** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
dLO 	**Korrektur der Gesamtlänge** Deltawert der Gesamtlänge für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **LO** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**

Parameter	Bedeutung
dLI 	**Korrektur der Länge zur Innenkante** Deltawert der Länge zur Innenkante für die Werkzeugkorrektur Die Steuerung verwendet diesen Wert nur für die Bearbeitung, nicht für das Abrichten! Nach dem Abrichten und Vermessen des Schleifwerkzeugs trägt die Steuerung den Korrekturwert automatisch ein. Wirkt additiv zum Parameter **LI** Eingabe: **-999.999999...+999.999999**
R_SHAFT 	**Radius des Werkzeugschafts** Eingabe: **0.00000...999.99999**
R_MIN 	**Minimal erlaubter Radius** Wenn nach dem Abrichten der hier definierte minimale erlaubte Radius unterschritten ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Eingabe: **0.00000...999.99999**
B_MIN 	**Minimal erlaubte Breite** Wenn nach dem Abrichten die hier definierte minimale erlaubte Breite unterschritten ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung. Eingabe: **0.00000...999.99999**
V_MAX 	**Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit** Begrenzung der Schnittgeschwindigkeit Dieser Wert kann weder bei höher programmierten Werten überschritten werden, noch mithilfe des Potentiometers. Eingabe: **0.000...999.999**
V	**Aktuelle Schnittgeschwindigkeit** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.000...999.999**
W	**Schwenkwinkel** Aktuell keine Funktion Eingabe: **-90.00000...90.0000**
W_TYPE	**Gegen Innen- oder Aussenkante geschwenkt** Aktuell keine Funktion Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
KIND	**Bearbeitungsart (Innen- / Aussenschleifen)** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0**, **1**
HW	**Scheibe hinterzogen** Schleifscheibe mit oder ohne Hinterzug: ■ **0**: **Kein Hinterzug** ■ **1**: **Hinterzogen** Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0**, **1**
HWA 	**Winkel für Hinterzug an der Aussenkante** Eingabe: **0.00000...45.00000**

Parameter	Bedeutung
HWI 	**Winkel für Hinterzug an der Innenkante** Eingabe: **0.00000...45.00000**
INIT_D_OK	**Initialabrichten durchgeführt** Das Initialabrichten ist das erste Abrichten der Schleifscheibe. Wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind, setzt die Steuerung den Parameter **INIT_D_OK** auf **1**: ■ Schleifwerkzeug definiert ■ Initialabrichten durchgeführt Wenn der Parameter **INIT_D_OK** auf **1** gesetzt ist, sperrt die Steuerung die Parameter zum Definieren des Schleifwerkzeugs. Wenn Sie den Parameter **INIT_D_OK** auf den Wert **0** setzen, gibt die Steuerung das Editieren der Parameter wieder frei. In diesem Fall muss die Steuerung das Werkzeug erneut initialabrichten. **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905 Eingabe: **0**, **1**
INIT_D_PNR	**Abrichterplatz beim Initialabrichten** Für das Initialabrichten verwendeter Abrichterplatz Eingabe: **0...9999**
INIT_D_DNR	**Abrichternummer beim Initialabrichten** Nummer des für das Initialabrichten verwendeten Abrichters Eingabe: **0...32767**
MESS_OK	**Schleifscheibe vermessen** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0**, **1**
STATE	**Einrichtstatus** Aktuell keine Funktion Eingabe: **%0000000000000000...%1111111111111111**
A_NR_D	**Abrichternummer (Abrichten des Durchmessers)** Nummer des Abrichters zum Abrichten des Durchmessers Eingabe: **0...32767**
A_NR_A	**Abrichternummer (Abrichten der Aussenkante)** Nummer des Abrichters zum Abrichten der Außenkante Eingabe: **0...32767**
A_NR_I	**Abrichternummer (Abrichten der Innenkante)** Nummer des Abrichters zum Abrichten der Innenkante Eingabe: **0...32767**
DRESS_N_D 	**Abrichtzähler Durchmesser (Vorgabe)** Vorgabe der Anzahl der Abrichtzyklusaufrufe, die bis zum nächsten Abrichten des Durchmessers übersprungen werden. Eingabe: **0...999**

Parameter	Bedeutung
DRESS_N_A	**Abrichtzähler Aussenkante (Vorgabe)**
012	Vorgabe der Anzahl der Abrichtzyklusaufrufe, die bis zum nächsten Abrichten der Außenkante übersprungen werden.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_I	**Abrichtzähler Innenkante (Vorgabe)**
012	Vorgabe der Anzahl der Abrichtzyklusaufrufe, die bis zum nächsten Abrichten der Innenkante übersprungen werden.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_D_ACT	**Aktueller Abrichtzähler Durchmesser**
007	Aktueller Wert der übersprungenen Abrichtzyklen seit dem letzten Abrichten des Durchmessers.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_A_ACT	**Aktueller Abrichtzähler Aussenkante**
007	Aktueller Wert der übersprungenen Abrichtzyklen seit dem letzten Abrichten der Außenkante.
	Eingabe: **0...999**
DRESS_N_I_ACT	**Aktueller Abrichtzähler Innenkante**
007	Aktueller Wert der übersprungenen Abrichtzyklen seit dem letzten Abrichten der Innenkante.
	Eingabe: **0...999**
AD	**Freifahrbetrag am Durchmesser**
	Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus.
	Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 859
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
AA	**Freifahrbetrag an der Aussenkante**
	Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus.
	Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 859
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
AI	**Freifahrbetrag an der Innenkante**
	Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus.
	Weitere Informationen: "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 859
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
FORM	**Scheibenform**
	Aktuell keine Funktion
	Eingabe: **0.00...99.99**
A_PL	**Fasenlänge Aussenseite**
	Aktuell keine Funktion
	Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_PW	**Fasenwinkel Aussenseite**
	Aktuell keine Funktion
	Eingabe: **0.00000...89.99999**

Parameter	Bedeutung
A_R1	**Eckenradius Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_L	**Länge der Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_HL	**Hinterzuglänge, Scheibentiefe Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_HW	**Hinterzugwinkel Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...45.00000**
A_S	**Seitentiefe Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_R2	**Ausfahrradius Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
A_G	**Reserve Aussenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_PL	**Fasenlänge Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_PW	**Fasenwinkel Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...89.99999**
I_R1	**Eckenradius Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_L	**Länge der Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_HL	**Hinterzuglänge, Scheibentiefe Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_HW	**Hinterzugwinkel Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...45.00000**
I_S	**Seitentiefe Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**

Parameter	Bedeutung
I_R2	**Ausfahrradius Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**
I_G	**Reserve Innenseite** Aktuell keine Funktion Eingabe: **0.00000...999.99999**

Hinweise

- Geometriewerte aus der Werkzeugtabelle **tool.t**, z. B. Länge oder Radius sind bei Schleifwerkzeugen nicht wirksam.
- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, darf dem Schleifwerkzeug keine Werkzeugträgerkinematik zugewiesen sein.
- Vermessen Sie das Schleifwerkzeug nach dem Abrichten, damit die Steuerung die korrekten Deltawerte einträgt.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 1883

33.5.5 Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)

Anwendung

Die Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** enthält die spezifischen Daten von Abrichtwerkzeugen.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Benötigte Werkzeugdaten eines Abrichtwerkzeugs
  Weitere Informationen: "Werkzeugdaten für Abrichtwerkzeuge (Option #156)", Seite 267
- Initialabrichten
  Weitere Informationen: "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 905
- Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen
  "Schleifbearbeitung (Option #156)"
- Werkzeugtabelle der Schleifwerkzeuge
  Weitere Informationen: "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 1869
- Allgemeine, technologieübergreifende Werkzeugdaten
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Abrichtwerkzeug definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugtypen", Seite 255

Funktionsbeschreibung

Die Abrichtwerkzeugtabelle hat den Dateinamen **tooldress.drs** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
T	Zeilennummer der Abrichtwerkzeugtabelle Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen. Eingabe: **0.0...32767.9**
NAME	**Name des Abrichtwerkzeugs** Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf. **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 279 Sie können einen Index nach einem Punkt definieren. **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 Eingabe: **Textbreite 32**
ZL 	**Werkzeug-Länge 1** Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Parameter	Bedeutung
XL 	**Werkzeug-Länge 2** Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
YL 	**Werkzeug-Länge 3** Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 245 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DZL 	**Aufmass Werkzeug-Länge 1** Deltawert der Werkzeuglänge 1 für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **ZL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DXL 	**Aufmass Werkzeug-Länge 2** Deltawert der Werkzeuglänge 2 für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **XL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
DYL 	**Aufmass Werkzeug-Länge 3** Deltawert der Werkzeuglänge 3 für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **YL** Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
RS 	**Schneidenradius** Eingabe: **0.0000...99999.9999**
DRS 	**Schneidenradiusaufmaß** Deltawert des Schneidenradius für die Werkzeugkorrektur Wirkt additiv zum Parameter **RS** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
TO 	**Werkzeugorientierung** Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide ab. Eingabe: **1...9**
CUTWIDTH	**Breite des Werkzeugs (Fliese, Rolle)** Breite des Werkzeugs bei den Werkzeugtypen **Abrichtfliese** und **Abrichtrolle** Eingabe: **0.0000...99999.9999**
TYPE 	**Typ des Abrichtwerkzeugs** Je nach gewähltem Abrichtwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung. **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge", Seite 258 **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **DIAMOND**, **SPINDLE**, **PLATE** und **ROLL**

Parameter	Bedeutung
N-DRESS	**Drehzahl des Werkzeugs (Abrichtspindel)** Drehzahl einer Abrichtspindel oder einer Abrichtrolle Eingabe: **0.0000...99999.9999**

Hinweise

- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, darf dem Schleifwerkzeug keine Werkzeugträgerkinematik zugewiesen sein.
- Geometriewerte aus der Werkzeugtabelle **tool.t**, z. B. Länge oder Radius sind bei Abrichtwerkzeugen nicht wirksam.
- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:
  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) definieren Sie die Maßeinheit Inch. Die Maßeinheit der Werkzeugtabelle ändert sich dadurch nicht automatisch!

  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle in Inch anlegen", Seite 1883

33.5.6 Tastsystemtabelle tchprobe.tp

Anwendung

In der Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** definieren Sie das Tastsystem und Daten für den Antastvorgang, z. B. den Antastvorschub. Wenn Sie mehrere Tastsysteme verwenden, können Sie zu jedem Tastsystem separate Daten speichern.

Verwandte Themen

- Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung editieren

  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
- Tastsystemfunktionen

  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465
- Programmierbare Tastsystemzyklen

  Weitere Informationen: "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1489

Funktionsbeschreibung

Die Tastsystemtabelle hat den Dateinamen **tchprobe.tp** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Tastsystemtabelle **tchprobe.tp** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	**Fortlaufende Nummer des Tastsystems** Mit dieser Nummer ordnen Sie das Tastsystem in der Spalte **TP_NO** der Werkzeugverwaltung den Daten zu. Eingabe: **1...99**
TYPE 	**Auswahl des Tastsystems?** Bei dem Tastsystem TS 642 stehen folgende Werte zur Verfügung: ■ **TS642-3**: Das Tastsystem wird durch einen Kegelschalter aktiviert. Dieser Modus wird nicht unterstützt. ■ **TS642-6**: Das Tastsystem wird durch ein Infrarotsignal aktiviert. Verwenden Sie diesen Modus. Eingabe: **TS120**, **TS220**, **TS249**, **TS260**, **TS440**, **TS444**, **TS460**, **TS630**, **TS632**, **TS640**, **TS642-3**, **TS642-6**, **TS649**, **TS740**, **TS 760**, **KT130**, **OEM**
CAL_OF1 	**TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]** Versatz von der Tastsystemachse zur Spindelachse in der Hauptachse Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
CAL_OF2 	**TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]** Versatz von der Tastsystemachse zur Spindelachse in der Nebenachse Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
CAL_ANG 	**Spindelwinkel beim Kalibrieren?** Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn möglich). Eingabe: **0.0000...359.9999**
F 	**Antast-Vorschub? [mm/min]** Mit dem Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) definiert der Maschinenhersteller den maximalen Antastvorschub. Wenn **F** größer als der maximale Antastvorschub ist, wird der maximale Antastvorschub verwendet. Eingabe: **0...9999**
FMAX 	**Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]** Vorschub, mit dem die Steuerung das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert Eingabe: **-99999...+99999**
DIST 	**Maximaler Messweg? [mm]** Wenn der Taststift bei einem Antastvorgang innerhalb des definierten Werts nicht ausgelenkt wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: **0.00100...99999.99999**

Parameter	Bedeutung
SET_UP 	**Sicherheits-Abstand? [mm]** Entfernung des Tastsystems vom definierten Antastpunkt beim Vorpositionieren Je kleiner Sie diesen Wert definieren, umso genauer müssen Sie die Antastposition definieren. Im Tastsystemzyklus definierte Sicherheitsabstände wirken additiv zu diesem Wert. Eingabe: **0.00100...99999.99999**
F_PREPOS 	**Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT** Geschwindigkeit beim Vorpositionieren: ■ **FMAX_PROBE**: Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus **FMAX** ■ **FMAX_MACHINE**: Vorpositionieren mit Maschineneilgang Eingabe: **FMAX_PROBE**, **FMAX_MACHINE**
TRACK 	**Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT** Infrarottastsystem bei jedem Antastvorgang orientieren: ■ **ON**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem in die definierte Antastrichtung. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt und die Messgenauigkeit erhöht. ■ **OFF**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem nicht. Wenn Sie den Parameter **TRACK** ändern, müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren. Eingabe: **ON**, **OFF**
SERIAL 	**Seriennummer?** Die Steuerung editiert diesen Parameter bei Tastsystemen mit EnDat-Schnittstelle automatisch. Eingabe: **Textbreite 15**
REACTION	**Reaktion? EMERGSTOP=ENT/NCSTOP=NOENT** Tastsysteme mit Kollisionsschutzadapter reagieren mit Rücksetzen des Bereitschaftssignals, sobald sie eine Kollision erkannt haben. Reaktion auf ein Rücksetzen des Bereitschaftssignals: ■ **NCSTOP**: NC-Programm unterbrechen ■ **EMERGSTOP**: Not-Halt, Schnelleres Abbremsen der Achsen Eingabe: **NCSTOP**, **EMERGSTOP**

Tastsystemtabelle editieren

Sie editieren die Tastsystemtabelle wie folgt:



- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen



- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.
- ▶ Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** Datei **tchprobe.tp** wählen



- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **Tastsysteme**.



- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ Gewünschten Wert wählen
- ▶ Wert editieren

Hinweise

- Sie können die Werte der Tastsystemtabelle auch in der Werkzeugverwaltung editieren.
- Wenn Sie Werkzeugtabellen archivieren oder für die Simulation einsetzen wollen, speichern Sie die Datei unter einem beliebigen anderen Dateinamen mit der entsprechenden Dateiendung.
- Mit dem Maschinenparameter **overrideForMeasure** (Nr. 122604) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie während des Antastvorgangs den Vorschub mit dem Vorschub-Potentiometer ändern können.

33.5.7 Werkzeugtabelle in Inch anlegen

Sie legen eine Werkzeugtabelle in inch wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

- **T** wählen
- Werkzeug **T0** wählen



- Taste **NC-Start** drücken
- Die Steuerung wechselt das aktuelle Werkzeug aus und wechselt kein neues Werkzeug ein.
- Steuerung neu starten
- **Stromunterbrechung** nicht quittieren



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Ordner **TNC:\table** öffnen
- Ursprüngliche Datei umbenennen, z. B. **tool.t** in **tool_mm.t**



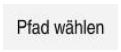
- Betriebsart **Tabellen** wählen



- **Hinzufügen** wählen



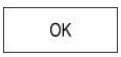
- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner mit der entsprechenden Dateiendung wählen, z. B. **t**



- **Pfad wählen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Name eingeben, z. B. **tool**



- **Erstellen** wählen



- **OK** 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.

33.6 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 279
- Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

Voraussetzung

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Funktionsbeschreibung

Die Platztabelle hat den Dateinamen **tool_p.tch** und muss im Ordner **TNC:\table** gespeichert sein.

Die Platztabelle **tool_p.tch** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
P	**Platz-Nummer?** Platznummer des Werkzeugs im Werkzeugmagazin Eingabe: **0.0...99.9999**
T	**Werkzeug-Nummer?** Zeilennummer des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854 Eingabe: **1...99999**
TNAME	**Werkzeug-Name?** Name des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle Wenn Sie die Werkzeugnummer definieren, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeugnamen. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854 Eingabe: **Textbreite 32**
RSV	**Platz reserv.?** Wenn ein Werkzeug in der Spindel ist, reserviert die Steuerung den Platz dieses Werkzeugs im Flächenmagazin. Platz für das Werkzeug reservieren: ■ Kein Wert eingetragen: Platz nicht reserviert ■ **R**: Platz reserviert Eingabe: Kein Wert, **R**
ST	**Sonderwerkzeug?** Werkzeug als Sonderwerkzeug definieren, z. B. bei übergroßen Werkzeugen: ■ Kein Wert eingetragen: Kein Sonderwerkzeug ■ **S**: Sonderwerkzeug Eingabe: Kein Wert, **S**

Parameter	Bedeutung
F	**Festplatz?** Werkzeug immer auf den gleichen Platz im Magazin zurückwechseln, z. B. bei Sonderwerkzeugen Festplatz für das Werkzeug definieren: ■ Kein Wert eingetragen: Kein Festplatz ■ **F**: Festplatz Eingabe: Kein Wert, **F**
L	**Platz gesperrt?** Platz für Werkzeuge sperren, z. B. die Nebenplätze von Sonderwerkzeugen: ■ Kein Wert eingetragen: Nicht sperren ■ **L**: Sperren Eingabe: Kein Wert, **L**
DOC	**Platz-Kommentar?** Die Steuerung übernimmt automatisch den Kommentar des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854 Eingabe: **Textbreite 32**
PLC	**PLC-Status?** Information zu diesem Werkzeugplatz, die an die PLC übertragen wird Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **%00000000...%11111111**
P1 ... P5	**Wert?** Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
PTYP	**Werkzeugtyp für Platztabelle?** Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99**
LOCKED_ABOVE	**Platz oben sperren?** In einem Flächenmagazin Platz oberhalb sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**
LOCKED_BELOW	**Platz unten sperren?** In einem Flächenmagazin Platz unterhalb sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**
LOCKED_LEFT	**Platz links sperren?** In einem Flächenmagazin Platz links sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**

Parameter	Bedeutung
LOCKED_RIGHT	**Platz rechts sperren?** In einem Flächenmagazin Platz rechts sperren Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **0...99999**
LAST_USE	**LAST_USE** Die Steuerung übernimmt automatisch Datum und Uhrzeit des letzten Werkzeugaufrufs aus der Werkzeugtabelle. **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854 Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **Textbreite 20**
S1	**S1** Wert zur Auswertung in der PLC Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **Textbreite 16**
S2	**S2** Wert zur Auswertung in der PLC Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Eingabe: **Textbreite 16**

33.7 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 287
- Arbeiten mit einer Palettentabelle
  Weitere Informationen: "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1803
- Werkzeugdaten aus der Werkzeugtabelle
  Weitere Informationen: "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 1854

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 288
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt
  Weitere Informationen: "Kanaleinstellungen", Seite 1959

Funktionsbeschreibung

Die Werkzeug-Einsatzdatei enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Werkzeug-Einsatzdatei Eingabe: **0...99999**
TOKEN	In der Spalte **TOKEN** zeigt die Steuerung mit einem Wort, welche Informationen die jeweilige Zeile enthält: ■ **TOOL**: Daten pro Werkzeugaufruf, chronologisch aufgelistet ■ **TTOTAL**: Gesamte Daten eines Werkzeugs, alphabetisch aufgelistet ■ **STOTAL**: Gerufene NC-Programme, chronologisch aufgelistet ■ **TIMETOTAL**: Summe der Werkzeug-Einsatzzeiten eines NC-Programms ■ **TOOLFILE**: Pfad der Werkzeugtabelle Dadurch kann die Steuerung bei der Werkzeug-Einsatzprüfung feststellen, ob Sie die Simulation mit der Werkzeugtabelle **tool.t** durchgeführt haben. Eingabe: **Textbreite 17**
TNR	Werkzeugnummer Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**. Eingabe: **-1...32767**
IDX	Werkzeugindex Eingabe: **0...9**
NAME	Werkzeugname Eingabe: **Textbreite 32**
TIME	Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen Eingabe: **0...9999999**
WTIME	Gesamte Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden Gesamtzeit zwischen den Werkzeugwechseln, in der das Werkzeug im Einsatz ist Eingabe: **0...9999999**
RAD	Summe aus dem Werkzeugradius **R** und dem Deltaradius **DR** aus der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999999.9999...999999.9999**
BLOCK	NC-Satznummer des Werkzeugaufrufs Eingabe: **0...999999999**
PATH	Pfad des NC-Programms, der Palettentabelle oder der Werkzeugtabelle Eingabe: **Textbreite 300**

Parameter	Bedeutung
T	Werkzeugnummer inklusive Werkzeugindex Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**. Eingabe: **-1...32767.9**
OVRMAX	Maximaler Vorschub-Override Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **100** ein. Eingabe: **0...32767**
OVRMIN	Minimaler Vorschub-Override Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **-1** ein. Eingabe: **-1...32767**
NAMEPRG	Art der Werkzeugdefinition beim Werkzeugaufruf: ■ **0**: Werkzeugnummer ist programmiert ■ **1**: Werkzeugname ist programmiert Eingabe: **0**, **1**
LINENR	Zeilennummer der Palettentabelle, in der das NC-Programm definiert ist Eingabe: **-1...99999**

Hinweis

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

Mit dem Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die abhängigen Dateien zeigt.

33.8 T-Einsatzfolge (Option #93)

Anwendung

In der Tabelle **T-Einsatzfolge** zeigt die Steuerugn die Reihenfolge der aufgerufenen Werkzeuge eines NC-Programms. Sie können vor Programmstart sehen, wann z. B. ein manueller Werkzeugwechsel stattfindet.

Voraussetzungen

- Software-Option #93 Erweiterte Werkzeugverwaltung
- Werkzeug-Einsatzdatei erstellt
  Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 288
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886

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 250 Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs
NAME	Name des verwendeten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250 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 1884 ■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 270
T-PROG	Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250
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 1886
WZW-ZEIT	Voraussichtlicher Zeitpunkt des Werkzeugwechsels
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 1886
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 1884

33.9 Bestückungsliste (Option #93)

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 #93 Erweiterte Werkzeugverwaltung
- Werkzeug-Einsatzdatei erstellt

  Weitere Informationen: "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 288

  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886

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 250 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 1884 ■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 275
T-PROG	Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 250
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 1886
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 1884

33.10 Frei definierbare Tabellen

Anwendung

In frei definierbaren Tabellen können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameterfunktionen **FN 26** bis **FN 28** zur Verfügung.

Verwandte Themen

- Variablenfunktionen **FN 26** bis **FN 28**
  Weitere Informationen: "Funktionen für frei definierbare Tabellen", Seite 1332

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.

33.10.1 Frei definierbare Tabelle erstellen

Sie erstellen eine frei definierbare Tabelle wie folgt:



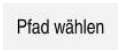
- Betriebsart **Tabellen** wählen



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



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tab** wählen
- Tabellenvorlage wählen



- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner wählen
- Name eingeben



- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tabelle.
- Ggf. Tabelle anpassen

Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 1843

Hinweis

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 1353

33.11 Bezugspunkttabelle

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 187

Verwandte Themen

- Bezugspunkte setzen und aktivieren

  Weitere Informationen: "Bezugspunktverwaltung", Seite 967

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 der Bezugspunkttabelle

Die Bezugspunkttabelle enthält folgende Symbole:

Symbol	Funktion
	Aktive Zeile
	Zeile schreibgeschützt

Parameter der Bezugspunkttabelle

Die Bezugspunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Nummer der Zeile in der Bezugspunkttabelle Eingabe: **0...99999999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 16**
X	X-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 956 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Y	Y-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 956 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**

Parameter	Bedeutung
Z	Z-Koordinate des Bezugspunkts Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS** **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 956 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
SPA	Raumwinkel des Bezugspunkts in der A-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**, der Bezugspunkt enthält bei Werkzeugachse **Z** eine 3D-Grunddrehung. **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 956 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
SPB	Raumwinkel des Bezugspunkts in der B-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**, der Bezugspunkt enthält bei Werkzeugachse **Z** eine 3D-Grunddrehung. **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 956 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
SPC	Raumwinkel des Bezugspunkts in der C-Achse Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**, der Bezugspunkt enthält bei Werkzeugachse **Z** eine Grunddrehung. **Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 956 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
X_OFFS	Position der X-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Y_OFFS	Position der Y-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Z_OFFS	Position der Z-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
A_OFFS	Achswinkel der A-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
B_OFFS	Achswinkel der B-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**
C_OFFS	Achswinkel der C-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999**

Parameter	Bedeutung
U_OFFS	Position der U-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
V_OFFS	Position der V-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
W_OFFS	Position der W-Achse für den Bezugspunkt Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 953 Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
ACTNO	Aktiver Werkstück-Bezugspunkt Die Steuerung trägt in der aktiven Zeile automatisch **1** ein. Eingabe: **0**, **1**
LOCKED	Schreibschutz der Tabellenzeile Eingabe: **Textbreite 16**

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgPresetSettings** (Nr. 204600) kann der Maschinenhersteller das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.

Schreibschutz von Tabellenzeilen

Mithilfe der Spalte **LOCKED** können Sie beliebige Zeilen der Bezugspunkttabelle vor Überschreiben schützen. Sie können die Zeile mit oder ohne Passwort schützen.

Die Steuerung zeigt bei schreibgeschützten Zeilen am Anfang der Zeile ein Symbol.

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

33.11.1 Schreibschutz aktivieren

Tabellenzeile ohne Passwort schützen

Sie schützen eine Tabellenzeile wie folgt ohne Passwort:



- Schalter **Editieren** aktivieren

- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile wählen
- **L** eingeben
- Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung schützt die Zeile vor einer Bearbeitung und zeigt am Anfang der Zeile ein Symbol.

Tabellenzeile mit Passwort schützen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

Sie schützen eine Tabellenzeile wie folgt mit einem Passwort:



- Schalter **Editieren** aktivieren

- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile wählen
- Passwort eingeben
- Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung zeigt **###** in der Spalte **LOCKED**.
- > Die Steuerung schützt die Zeile vor einer Bearbeitung und zeigt am Anfang der Zeile ein Symbol.

33.11.2 Schreibschutz entfernen

Tabellenzeile ohne Passwort entsperren

Eine Tabellenzeile, die ohne Passwort geschützt ist, entsperren Sie wie folgt:



- Schalter **Editieren** aktivieren

- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile wählen
- **L** erneut eingeben
- Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung schaltet die Zeile zur Bearbeitung frei und entfernt das Symbol am Anfang der Zeile.

Tabellenzeile mit Passwort entsperren

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

Eine Tabellenzeile, die mit einem Passwort geschützt ist, entsperren Sie wie folgt:



- Schalter **Editieren** aktivieren
- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile wählen
- **###** löschen
- Passwort eingeben
- Eingabe bestätigen

> Die Steuerung schaltet die Zeile zur Bearbeitung frei und entfernt das Symbol am Anfang der Zeile.

33.11.3 Bezugspunkttabelle in Inch anlegen

Wenn Sie im Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) die Maßeinheit inch definieren, ändert sich die Maßeinheit der Bezugspunkttabelle nicht automatisch.

Sie legen eine Bezugspunkttabelle in inch wie folgt an:



- Betriebsart **Dateien** wählen
- Ordner **TNC:\table** öffnen
- Datei **preset.pr** umbenennen, z. B. in **preset_mm.pr**



- Betriebsart **Tabellen** wählen



- **Hinzufügen** wählen



- **Neue Tabelle erstellen** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.

- Ordner **pr** wählen



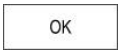
- **Auswahl** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.

- Ordner **table** wählen
- Name **preset.pr** eingeben



- **Erstellen** wählen



- **OK** wählen

> Die Steuerung öffnet den Reiter **Bezugspunkte** in der Betriebsart **Tabellen**.

- Steuerung neu starten



- Reiter **Bezugspunkte** in der Betriebsart **Tabellen** wählen

> Die Steuerung verwendet die neu erstellte Tabelle als Bezugspunkttabelle.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!

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

- Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind

- Um die Dateigröße und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, halten Sie die Bezugspunkttabelle möglichst kurz.
- Sie können neue Zeilen nur am Ende der Bezugspunkttabelle hinzufügen.
- 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.
- Maschinenabhängig kann die Steuerung über eine Paletten-Bezugspunkttabelle verfügen. Wenn ein Paletten-Bezugspunkt aktiv ist, beziehen sich die Bezugspunkte in der Bezugspunkttabelle auf diesen Paletten-Bezugspunkt.
  Weitere Informationen: "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 1815

33.12 Punktetabelle

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 352

Funktionsbeschreibung

Parameter in Punktetabellen

Eine Punktetabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Nummer der Zeile in der Punktetabelle Eingabe: **0...99999**
X	X-Koordinate eines Punkts Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Y	Y-Koordinate eines Punkts Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Z	Z-Koordinate eines Punkts Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
FADE	**Ausblenden? (Ja=ENT/Nein=NO ENT)** **Y**=**Yes:** Der Punkt wird für die Bearbeitung ausgeblendet. Ausgeblendete Punkte bleiben solange ausgeblendet, bis sie manuell wieder eingeblendet werden. **N**=**No:** Der Punkt wird für die Bearbeitung eingeblendet. Standardmäßig sind bei einer Punktetabelle alle Punkte zur Bearbeitung eingeblendet. Eingabe: **Y**, **N**
CLEARANCE	**Sichere Höhe?** Sichere Position in der Werkzeugachse, auf die die Steuerung das Werkzeugs nach der Bearbeitung eines Punkts zurückzieht. Wenn Sie in der Spalte **CLEARANCE** keinen Wert definieren, greift die Steuerung auf den Wert des Zyklusparameters **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** zurück. Wenn Sie sowohl in der Spalte **CLEARANCE** als auch im Parameter **Q204** Werte festgelegt haben, verwendet die Steuerung den höheren Wert. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

33.12.1 Punktetabelle erstellen

Sie erstellen eine Punktetabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



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



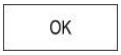
- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **pnt** wählen



- **Auswahl** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner wählen
- Name eingeben



- **Erstellen** wählen



- **OK** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Punktetabelle.



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 1353

33.12.2 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 **/ Überspringen** in der Betriebsart **Programmlauf** überspringen.

Weitere Informationen: "Symbole und Schaltflächen", Seite 1820

33.13 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", Seite 1900
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835
- Bezugspunkttabelle
  Weitere Informationen: "Bezugspunkttabelle", Seite 1892

Funktionsbeschreibung

Parameter in Nullpunkttabellen

Eine Nullpunkttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
D	Nummer der Zeile in der Nullpunkttabelle Eingabe: **0...99999999**
X	X-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Y	Y-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
Z	Z-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
A	A-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
B	B-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
C	C-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**
U	U-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
V	V-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
W	W-Koordinate des Nullpunkts Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999**
DOC	**Verschiebungs-Kommentar?** Eingabe: **Textbreite 15**

33.13.1 Nullpunkttabelle erstellen

Sie erstellen eine Nullpunkttabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



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



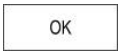
- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **d** wählen



- **Auswahl** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner wählen
- Name eingeben



- **Erstellen** wählen



- **OK** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Nullpunkttabelle.



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 1353

33.13.2 Nullpunkttabelle editieren

Sie können die aktive Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren.

Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835

Sie editieren eine Nullpunkttabelle wie folgt:



- **Editieren** aktivieren
- Wert wählen
- Wert editieren
- Änderung speichern, z. B. andere Zeile wählen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttabelle oder Korrekturtabelle erst, wenn die Werte gespeichert sind. Sie müssen den Nullpunkt oder den Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren, ansonsten verwendet die Steuerung die bisherigen Werte weiter.

- Änderungen in der Tabelle sofort bestätigen, z. B. mit der Taste **ENT**
- Nullpunkt oder Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren
- NC-Programm nach einer Änderung der Tabellenwerte vorsichtig einfahren

33.14 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 1902
- Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab**
  Weitere Informationen: "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1903
- Schnittdatentabelle ***.cut**
  Weitere Informationen: "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 1903
- Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd**
  Weitere Informationen: "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 1904

Verwandte Themen

- Schnittdatenrechner
  Weitere Informationen: "Schnittdatenrechner", Seite 1435
- Werkzeugverwaltung
  Weitere Informationen: "Werkzeugverwaltung ", Seite 270

Funktionsbeschreibung

Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab

In der Tabelle für Werkstückmaterialien **WMAT.tab** definieren Sie das Material des Werkstücks. Sie müssen die Tabelle im Ordner **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle mit Werkstückmaterialien **WMAT.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
WMAT	Werkstückmaterial, z. B. Aluminium Eingabe: **Textbreite 32**
MAT_CLASS	Werkstoffklasse Teilen Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen auf, z. B. nach DIN EN 10027-2. Eingabe: **Textbreite 32**

Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab

In der Tabelle für Werkzeugschneidstoffe **TMAT.tab** definieren Sie den Schneidstoff des Werkzeugs. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\table** speichern.

Die Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
TMAT	Werkzeugschneidstoff, z. B. Vollhartmetall Eingabe: **Textbreite 32**
ALIAS1	Zusätzliche Benennung Eingabe: **Textbreite 32**
ALIAS2	Zusätzliche Benennung Eingabe: **Textbreite 32**

Schnittdatentabelle *.cut

In der Schnittdatentabelle ***.cut** weisen Sie den Werkstückmaterialien und den Werkzeugschneidstoffen die zugehörigen Schnittdaten zu. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die Schnittdatentabelle ***.cut** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen Eingabe: **0...999999999**
MAT_CLASS	Werkzeugmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 1902 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0...9999999**
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten Eingabe: **Textbreite 32**
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1903 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 284 Eingabe: **0...1000**
FTYPE	Vorschubart: ■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U ■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 285 Eingabe: **FU**, **FZ**
F	Vorschubwert Eingabe: **0.0000...9.9999**

Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd

In der durchmesserabhängigen Schnittdatentabelle ***.cutd** weisen Sie den Werkstückmaterialien und den Schneidstoffen die zugehörigen Schnittdaten zu. Sie müssen die Tabelle in dem Ordner **TNC:\system\Cutting-Data** speichern.

Die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Nummer der Tabellenzeilen Eingabe: **0...999999999**
MAT_CLASS	Werkzeugmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 1902 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0...9999999**
MODE	Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten Eingabe: **Textbreite 32**
TMAT	Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab** **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 1903 Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
VC	Schnittgeschwindigkeit in m/min **Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 284 Eingabe: **0...1000**
FTYPE	Vorschubart: ■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U ■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn **Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 285 Eingabe: **FU**, **FZ**
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. Eingabe: **0.0000...9.9999**

Hinweis

Die Steuerung enthält in den jeweiligen Ordnern Beispieltabellen für die automatische Schnittdatenberechnung. Sie können die Tabellen an die Gegebenheiten anpassen, z. B. verwendete Materialien und Werkzeuge eintragen.

33.15 Palettentabelle

Anwendung

Mithilfe von Palettentabellen definieren Sie, in welcher Reihenfolge die Steuerung Paletten abarbeitet und welche NC-Programme dabei verwendet werden.

Ohne Palettenwechsler können Sie Palettentabellen verwenden, um NC-Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten mit nur einem **NC-Start** nacheinander abzuarbeiten. Diese Verwendung heißt auch Auftragsliste.

Sie können sowohl Palettentabellen als auch Auftragslisten werkzeugorientiert abarbeiten. Dabei reduziert die Steuerung Werkzeugwechsel und somit die Bearbeitungszeit.

Verwandte Themen

- Palettentabelle bearbeiten im Arbeitsbereich **Auftragsliste**
  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  Weitere Informationen: "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812

Voraussetzung

- Software-Option #22 Palettenverwaltung

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 **SATZVORLAUF**. **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 1826 Eingabe: **0...99999999**
TYPE	**Paletten Typ?** Inhalt der Tabellenzeile: ■ **PAL**: Palette ■ **FIX**: Aufspannung ■ **PGM**: NC-Programm Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: **PAL**, **FIX**, **PGM**

Parameter	Bedeutung
NAME	**Palette / NC-Programm / Fixture?** Dateiname der Palette, Aufspannung oder des NC-Programms Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest. Namen der NC-Programme definieren Sie. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
DATUM	**Nullpunkt-Tabelle?** Im NC-Programm verwendete Nullpunkttabelle. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **Textbreite 32**
PRESET	**Bezugspunkt?** Zeilennummer der Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Werkstück-Bezugspunkt. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **0...999**
LOCATION	**Ablauf-Ort?** Der Eintrag **MA** kennzeichnet, dass sich eine Palette oder eine Aufspannung im Arbeitsraum der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Um **MA** einzutragen, drücken Sie die Taste **ENT**. Mit der Taste **NO ENT** können Sie den Eintrag entfernen und somit die Bearbeitung unterdrücken. Wenn die Spalte vorhanden ist, ist ein Eintrag zwingend erforderlich. Entspricht dem Schalter **Bearb. freigegeben** im Arbeitsbereich **Formular**. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: Kein Wert, **MA**
LOCK	**Gesperrt?** Mithilfe des Eintrags ***** können Sie die Zeile der Palettentabelle von der Bearbeitung ausschließen. Durch Drücken der Taste **ENT** kennzeichnen Sie die Zeile mit dem Eintrag *****. Mit der Taste **NO ENT** können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne NC-Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z. B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: Kein Wert, *****
W-STATUS	**Bearbeitungs-Status?** Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant Der Bearbeitungsstatus legt den Fortschritt der Bearbeitung fest. Geben Sie für ein unbearbeitetes Werkstück BLANK an. Die Steuerung ändert diesen Eintrag bei der Bearbeitung automatisch. Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich ■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich ■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich ■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich ■ SKIP: Bearbeitung überspringen **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: Kein Wert, **BLANK**, **INCOMPLETE**, **ENDED**, **EMPTY**, **SKIP**

Parameter	Bedeutung
PALPRES	**Palettenbezugspunkt** Zeilennummer der Paletten-Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Paletten-Bezugspunkt Nur nötig, wenn auf der Steuerung eine Paletten-Bezugspunkttabelle angelegt ist. Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters Eingabe: **-1...+999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 15**
METHOD	**Bearbeitungs-Methode?** Bearbeitungsmethode Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen: ■ WPO: Werkstückorientiert (Standard) ■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück) ■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke) **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs Eingabe: **WPO**, **TO**, **CTO**
CTID	**ID-Nr. Geometrie-Kontext?** Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich. **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **Textbreite 8**
SP-X	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der X-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-Y	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der Y-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-Z	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der Z-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-A	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der A-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-B	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der B-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**

Parameter	Bedeutung
SP-C	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der C-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-U	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der U-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-V	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der V-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
SP-W	**Sichere Hoehe?** Sichere Position in der W-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1812 Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999**
COUNT	**Anzahl Bearbeitungen** Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert für den in der Spalte **TARGET** definierten Sollwert des Palettenzählers Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt **Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 1804 Eingabe: **0...99999**
TARGET	**Gesamtanzahl Bearbeitungen** Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ **PAL** Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist. **Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 1804 Eingabe: **0...99999**

33.15.1 Palettentabelle erstellen und öffnen

Sie erstellen eine Palettentabelle wie folgt:



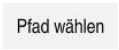
- Betriebsart **Tabellen** wählen



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



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **p** wählen
- Tabellenformat wählen



- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner wählen
- Name eingeben



- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tabelle in der Betriebsart **Tabellen**.



- Der Dateiname einer Palettentabelle muss immer mit einem Buchstaben beginnen.
- Mit der Schaltfläche **Anwählen im Programmlauf** in der Betriebsart **Dateien** können Sie die Palettentabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen. In dieser Betriebsart können Sie die Palettentabelle editieren und abarbeiten.

  Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1804

33.16 Korrekturtabellen

33.16.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

Tabelle	Weitere Informationen
Korrekturtabelle ***.tco** Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**	Seite 1909
Korrekturtabelle ***.wco** Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**	Seite 1912

33.16.2 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 1066
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.wco**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.wco", Seite 1912
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835
- Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 964

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturen in den Korrekturtabellen mit der Endung ***.tco** korrigieren das aktive Werkzeug. Die Tabelle gilt für alle Werkzeugtypen, deshalb sehen Sie beim Anlegen auch Spalten, die Sie ggf. für Ihren Werkzeugtyp nicht benötigen.

Geben Sie nur Werte ein, die an Ihrem Werkzeug sinnvoll sind. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn Sie Werte korrigieren, die beim aktiven Werkzeug nicht vorhanden sind.

Die Korrekturtabelle ***.tco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle Eingabe: **0...999999999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 16**
DL	**Aufmaß Werkzeug-Länge?** Deltawert zum Parameter **L** der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR	**Aufmaß Werkzeug-Radius?** Deltawert zum Parameter **R** der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR2	**Aufmaß Werkzeug-Radius 2?** Deltawert zum Parameter **R2** der Werkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DXL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?** Deltawert zum Parameter **DXL** der Drehwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DYL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 3?** Deltawert zum Parameter **DYL** der Drehwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DZL	**Aufmaß Werkzeug-Länge 1?** Deltawert zum Parameter **DZL** der Drehwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DL-OVR	**Korrektur der Ausladung** Deltawert zum Parameter **L-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DR-OVR	**Korrektur des Radius** Deltawert zum Parameter **R-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DLO	**Korrektur der Gesamtlänge** Deltawert zum Parameter **LO** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
DLI	**Korrektur der Länge zur Innenkante** Deltawert zum Parameter **LI** der Schleifwerkzeugtabelle Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

33.16.3 Korrekturtabelle *.wco

Anwendung

Die Werte aus den Korrekturtabellen mit der Endung ***.wco** wirken als Verschiebungen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

Die Korrekturtabellen ***.wco** werden hauptsächlich für die Drehbearbeitung genutzt (Option #50).

Verwandte Themen

- Korrekturtabellen verwenden
  Weitere Informationen: "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1066
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.tco**
  Weitere Informationen: "Korrekturtabelle *.tco", Seite 1909
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  Weitere Informationen: "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 1835
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
  Weitere Informationen: "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 960

Funktionsbeschreibung

Die Korrekturtabelle ***.wco** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NO	Zeilennummer der Tabelle Eingabe: **0...999999999**
DOC	Kommentar Eingabe: **Textbreite 16**
X	Verschiebung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** in **X** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
Y	Verschiebung des **WPL-CS** in **Y** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**
Z	Verschiebung des **WPL-CS** in **Z** Eingabe: **-999.9999...+999.9999**

33.16.4 Korrekturtabelle erstellen

Sie erstellen eine Korrekturtabelle wie folgt:



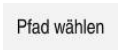
- Betriebsart **Tabellen** wählen



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



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tco** oder **wco** wählen



- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner wählen
- Name eingeben



- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tabelle.

33.17 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 (Option #92)", Seite 1086
- Tastsystem 3D-kalibrieren

  Weitere Informationen: "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1479

Voraussetzungen

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- Software-Option #92 3D-ToolComp

Funktionsbeschreibung

Korrekturwerttabellen ***.3DTC** müssen im Ordner **TNC:\system\3D-ToolComp** gespeichert sein. Dann können Sie die Tabellen in der Spalte **DR2TABLE** der Werkzeugverwaltung einem Werkzeug zuordnen.

Sie legen für jedes Werkzeug eine eigene Tabelle an.

Eine Korrekturwerttabelle enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Fortlaufende Zeilennummer der Korrekturwerttabelle Die Steuerung wertet max. 100 Zeilen der Korrekturwerttabelle aus. Eingabe: **0...9999999**
ANGLE	Anstellwinkel bei Werkzeugen oder Antastwinkel bei Werkstück-Tastsystemen Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**
DR2	Radiusabweichung vom Sollwert oder Auslenkung des Tastsystems Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**

33.18 Tabellen für AFC (Option #45)

33.18.1 AFC-Grundeinstellungen AFC.tab

Anwendung

In der Tabelle **AFC.tab** legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die Steuerung die Vorschubregelung durchführt. Die Tabelle muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

Verwandte Themen

- AFC programmieren

  Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140

Voraussetzung

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC

Funktionsbeschreibung

Die Daten in dieser Tabelle stellen Defaultwerte dar, die beim Lernschnitt in eine zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei kopiert werden. Die Werte dienen als Grundlage für die Regelung.

Weitere Informationen: "Funktionsbeschreibung", Seite 1918

> Wenn Sie mithilfe der Spalte **AFC-LOAD** der Werkzeugtabelle eine werkzeugabhängige Regelreferenzleistung vorgeben, erstellt die Steuerung die zum jeweiligen NC-Programm gehörende abhängige Datei ohne Lernschnitt. Die Dateierstellung erfolgt kurz vor der Regelung.

Parameter

Die Tabelle **AFC.tab** enthält folgende Parameter:

Parameter	Bedeutung
NR	Zeilennummer der Tabelle Eingabe: **0...9999**
AFC	Name der Regeleinstellung Diesen Namen müssen Sie in der Spalte **AFC** der Werkzeugverwaltung eintragen. Damit legen Sie die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest. Eingabe: Textbreite 10
FMIN	Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführt Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50) Wenn die **AFC.TAB**-Spalten **FMIN** und **FMAX** jeweils den Wert 100 % aufweisen, ist die Adaptive Vorschubregelung deaktiviert, doch die schnittbezogene Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung bleibt. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1147 Eingabe: **0...999**
FMAX	Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50) Wenn die **AFC.TAB**-Spalten **FMIN** und **FMAX** jeweils den Wert 100 % aufweisen, ist die Adaptive Vorschubregelung deaktiviert, doch die schnittbezogene Werkzeugverschleiß- und Werkzeuglastüberwachung bleibt. **Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1147 Eingabe: **0...999**
FIDL	Vorschub, mit dem die Steuerung außerhalb des Materials verfahren soll Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50) Eingabe: **0...999**
FENT	Vorschub, mit dem die Steuerung in das Material hinein- und herausfährt Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50) Eingabe: **0...999**
OVLD	Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll: ■ **M**: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros ■ **S**: Sofort NC-Stopp ausführen ■ **F**: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug freigefahren ist ■ **E**: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ **L**: Aktuelles Werkzeug sperren ■ **-**: Keine Überlastreaktion ausführen Wenn bei aktiver Regelung die maximale Spindelleistung für mehr als 1 Sekunde überschritten und gleichzeitig der definierte Mindestvorschub unterschritten wird, führt die Steuerung die Überlastreaktion aus. In Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung wertet die Steuerung ausschließlich die Auswahlmöglichkeiten **M**, **E** und **L** aus! Eingabe: **M**, **S**, **F**, **E**, **L** oder **-**

Parameter	Bedeutung
POUT	Spindelleistung, bei der die Steuerung einen Werkstückaustritt erkennen soll Wert prozentual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben Empfohlener Wert: 8 % Im Drehbetrieb Mindestlast **Pmin** für die Werkzeugüberwachung (Option #50) Eingabe: **0...100**
SENS	Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung 50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt aber zum Überschwingen. Im Drehbetrieb Überwachung der Mindestlast **Pmin** aktivieren (Option #50): ■ **1**: **Pmin** wird ausgewertet ■ **0**: **Pmin** wird nicht ausgewertet Eingabe: **0...999**
PLC	Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsschritts an die PLC überträgt Der Maschinenhersteller definiert, ob und welche Funktion die Steuerung ausführt. Eingabe: **0...999**

Tabelle AFC.tab erstellen

Sie müssen die Tabelle nur erstellen, wenn die Tabelle im Ordner **tables** fehlt.

Sie erstellen die Tabelle **AFC.tab** wie folgt:



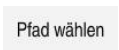
- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen



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



- ▶ **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- ▶ Ordner **tab** wählen
- ▶ Format **AFC.TAB** wählen



- ▶ **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- ▶ Ordner wählen
- ▶ Name eingeben



- ▶ **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tabelle.

Hinweise

- Wenn im Verzeichnis **TNC:\table** keine Tabelle AFC.TAB vorhanden ist, verwendet die Steuerung eine intern fest definierte Regeleinstellung für einen Lernschnitt. Alternativ bei vorgegebener werkzeugabhängiger Regelreferenzleistung regelt die Steuerung sofort. HEIDENHAIN empfiehlt für einen sicheren und definierten Ablauf die Verwendung der Tabelle AFC.TAB.
- Die Namen von Tabellen und Tabellenspalten müssen mit einem Buchstaben beginnen und dürfen keine Rechenzeichen, z. B. **+** beinhalten. Diese Zeichen können aufgrund von SQL-Befehlen beim Einlesen oder Auslesen von Daten zu Problemen führen.

  Weitere Informationen: "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1353

33.18.2 Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte

Anwendung

Bei einem Lernschnitt kopiert die Steuerung zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die Steuerung die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

Verwandte Themen

- AFC-Grundeinstellungen in der Tabelle **AFC.tab**

  Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914
- AFC einrichten und verwenden

  "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)"

Voraussetzung

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC

Funktionsbeschreibung

Jede Zeile der Datei **<name>.H.AFC.DEP** entspricht einem Bearbeitungsabschnitt, den Sie mit **FUNCTION AFC CUT BEGIN** starten und mit **FUNCTION AFC CUT END** beenden. Alle Daten der Datei **<name>.H.AFC.DEP** können Sie editieren, sofern Sie noch Optimierungen vornehmen wollen. Wenn Sie Optimierungen im Vergleich zu den in der Tabelle AFC.TAB eingetragenen Werten durchgeführt haben, schreibt die Steuerung einen ***** vor die Regeleinstellung in der Spalte AFC.

Weitere Informationen: "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 1914

Die Datei **AFC.DEP** enthält zusätzlich zu den Inhalten aus der Tabelle **AFC.tab** folgende Informationen:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)
N	Unterscheidung für Werkzeugaufruf: ■ **0**: Werkzeug wurde mit seiner Werkzeugnummer aufgerufen ■ **1**: Werkzeug wurde mit seinem Werkzeugnamen aufgerufen
PREF	Referenzlast der Spindel. Die Steuerung ermittelt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel
ST	Status des Bearbeitungsabschnitts: ■ **L**: Beim nächsten Abarbeiten erfolgt für diesen Bearbeitungsabschnitt ein Lernschnitt, bereits eingetragene Werte in dieser Zeile werden von der Steuerung überschrieben ■ **C**: Lernschnitt wurde erfolgreich durchgeführt. Beim nächsten Abarbeiten kann automatische Vorschubregelung erfolgen
AFC	Name der Regeleinstellung

Hinweise

- Beachten Sie, dass die Datei **<name>.H.AFC.DEP** zum Editieren gesperrt ist, solange Sie das NC-Programm **<name>.H** abarbeiten.

  Die Steuerung setzt die Editiersperre erst zurück, wenn eine der folgenden Funktionen abgearbeitet wurde:

  - **M2**
  - **M30**
  - **END PGM**
- Mit dem Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die abhängigen Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

33.18.3 Protokolldatei AFC2.DEP

Anwendung

Während eines Lernschnitts speichert die Steuerung für jeden Bearbeitungsabschnitt verschiedene Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP** ab. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Beim Regeln aktualisiert die Steuerung die Daten und führt verschiedene Auswertungen durch.

Verwandte Themen

- AFC einrichten und verwenden

  Weitere Informationen: "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1140

Voraussetzung

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC

Funktionsbeschreibung

Die Datei **AFC2.DEP** enthält folgende Informationen:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
SNOM	Solldrehzahl der Spindel [U/min]
SDIFF	Maximale Differenz der Spindeldrehzahl in % von der Solldrehzahl
CTIME	Bearbeitungszeit (Werkzeug im Eingriff)
FAVG	Durchschnittlicher Vorschub (Werkzeug im Eingriff)
FMIN	Kleinster aufgetretener Vorschubfaktor. Die Steuerung zeigt den Wert prozentual, bezogen auf den programmierten Vorschub an
PMAX	Maximal aufgetretene Spindelleistung während der Bearbeitung. Die Steuerung zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel an
PREF	Referenzlast der Spindel. Die Steuerung zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel an
OVLD	Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausgeführt hat: ■ **M**: Ein vom Maschinenhersteller definiertes Makro wurde abgearbeitet ■ **S**: Direkter NC-Stopp wurde ausgeführt ■ **F**: NC-Stopp wurde ausgeführt, nachdem das Werkzeug freigefahren wurde ■ **E**: Es wurde eine Fehlermeldung am Bildschirm angezeigt ■ **L**: Das aktuelle Werkzeug wurde gesperrt ■ **-**: Es wurde keine Überlastreaktion ausgeführt
BLOCK	Satznummer, an der der Bearbeitungsabschnitt beginnt

Die Steuerung ermittelt während des Regelns die aktuelle Bearbeitungszeit sowie die resultierende Zeitersparnis in Prozent. Die Ergebnisse der Auswertung trägt die Steuerung zwischen die Schlüsselwörter **total** und **saved** in die letzte Zeile der Protokolldatei ein. Bei positiver Zeitbilanz ist der Prozentwert ebenfalls positiv.

Hinweis

- Mit dem Maschinenparameter **dependentFiles** (Nr. 122101) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die abhängigen Dateien in der Dateiverwaltung zeigt.

33.18.4 Tabellen für AFC editieren

Sie können die Tabellen für AFC während des Programmlaufs öffnen und ggf. editieren. Die Steuerung bietet nur die Tabellen für das aktive NC-Programm an.

Sie öffnen eine Tabelle für AFC wie folgt:



- Betriebsart **Programmlauf** wählen



- **AFC-Einstellungen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü. Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Tabellen zu diesem NC-Programm.
- Datei wählen, z. B. **AFC.TAB**
- > Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Tabellen**.

33.19 Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen

Anwendung

Im Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** können Sie mithilfe des Zyklusparameters **QS240 ANZAHL SCHNITTE** eine Tabelle mit Technologiedaten aufrufen. Die Tabelle ist eine frei definierbare Tabelle und hat somit das Format ***.tab**. Die Steuerung stellt Ihnen eine Vorlage zur Verfügung. In der Tabelle definieren Sie für jeden einzelnen Schnitt folgende Daten:

- Vorschub
- Seitliche Zustellung
- Seitlicher Versatz

Voraussetzungen

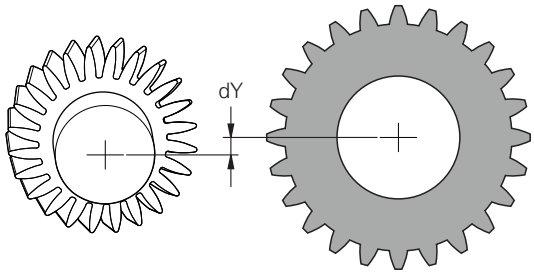
- Software-Option #157 Gear Cutting

33.19.1 Parameter in der Technologietabelle

Parameter in der Tabelle

Die Tabelle mit Technologiedaten enthält folgende Parameter:

Parameter	Funktion
NR	Nummer des Schnitts, die gleichzeitig die Nummer der Tabellenzeile entspricht
FEED	Vorschubgeschwindigkeit für den Schnitt in mm/U oder 1/10 inch/U Dieser Parameter ersetzt folgende Zyklusparameter: ■ **Q588 ERSTER VORSCHUB** ■ **Q589 LETZTER VORSCHUB** ■ **Q580 ANPASSUNG VORSCHUB** Eingabe: **0...9999.999**
INFEED	Seitliche Zustellung des Schnitts. Die Eingabe wirkt inkremental. Dieser Parameter ersetzt folgende Zyklusparameter: ■ **Q586 ERSTE ZUSTELLUNG** ■ **Q587 LETZTE ZUSTELLUNG** Eingabe: **0...99.99999**
dY	Seitlicher Versatz des Schnitts, zur besseren Spanabfuhr. Eingabe: **-9.99999...+9.99999**



Hinweise

- Die Einheiten Millimeter oder Inch ergeben sich aus der Einheit des NC-Programms
- HEIDENHAIN empfiehlt, im letzten Schnitt keinen Versatz **dY** zu programmieren, um Konturverzerrungen zu umgehen.
- HEIDENHAIN empfiehlt, in den einzelnen Schnitten nur minimale Versatzwerte **dY** zu programmieren, ansonsten können ggf. Konturverletzungen stattfinden.
- Die Summe der seitlichen Zustellungen **INFEED** muss die Zahnhöhe ergeben.
  - Wenn die Zahnhöhe größer als die Gesamtzustellung ist, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
  - Wenn die Zahnhöhe kleiner als die Gesamtzustellung ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Beispiel:

- **ZAHNHOEHE** (**Q563**) = 2 mm
- Anzahl Schnitte (**NR**) = 15
- Seitliche Zustellung (**INFEED**) = 0.2 mm
- Gesamtzustellung = **NR** * **INFEED** = 3 mm

  Die Zahnhöhe ist in diesem Fall kleiner als die Gesamtzustellung (2 mm < 3 mm).

  Verringern Sie die Anzahl der Schnitte auf 10.

33.19.2 Technologietabelle erstellen

Sie erstellen eine Tabelle mit Technologiedaten wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



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



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tab** wählen
- Format **Proto_Skiving.TAB** wählen
- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner wählen
- Name eingeben



- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Technologietabelle.

34

Elektronisches Handrad

34.1 Grundlagen

Anwendung

Wenn Sie bei offener Maschintür eine Position im Maschinenraum anfahren oder einen geringen Wert zustellen, können Sie das elektronische Handrad verwenden. Mit dem elektronischen Handrad können Sie die Achsen verfahren und einige Funktionen der Steuerung ausführen.

Verwandte Themen

- Schrittweise Positionieren
  Weitere Informationen: "Achsen schrittweise positionieren", Seite 183
- Handrad-Überlagerung mit GPS (Option #44)
  Weitere Informationen: "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1170
- Handrad-Überlagerung mit **M118**
  Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275
- Virtuelle Werkzeugachse **VT**
  Weitere Informationen: "Virtuelle Werkzeugachse VT", Seite 1171
- Tastsystemfunktionen in der Betriebsart **Manuell**
  Weitere Informationen: "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1465

Voraussetzung

- Elektronisches Handrad, z. B. HR 550FS
  Die Steuerung unterstützt folgende elektronische Handräder:
  - HR 410: Kabelgebundenes Handrad ohne Display
  - HR 420: Kabelgebundenes Handrad mit Display
  - HR 510: Kabelgebundenes Handrad ohne Display
  - HR 520: Kabelgebundenes Handrad mit Display
  - HR 550FS: Kabelloses Handrad mit Display, Datenübertragung per Funk

Funktionsbeschreibung

Sie können elektronische Handräder in den Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** verwenden.

Die tragbaren Handräder HR 520 und HR 550FS sind mit einem Display ausgestattet, auf dem die Steuerung verschiedene Informationen zeigt. Sie können mithilfe der Handrad-Softkeys Einrichtfunktionen ausführen, z. B. Bezugspunkte setzen oder Zusatzfunktionen aktivieren.

Wenn Sie das Handrad mithilfe der Handrad-Aktivierungstaste oder dem Schalter **Handrad** aktiviert haben, können Sie die Steuerung nur noch mit dem Handrad bedienen. Wenn Sie die Achstasten in diesem Zustand drücken, zeigt die Steuerung die Meldung **Bedieneinheit MB0 ist gesperrt**.

Wenn mehrere Handräder an einer Steuerung angeschlossen sind, können Sie ein Handrad nur noch mit der Handrad-Aktivierungstaste am jeweiligen Handrad aktivieren und deaktivieren. Bevor Sie ein anderes Handrad wählen können, müssen Sie das aktive Handrad deaktivieren.

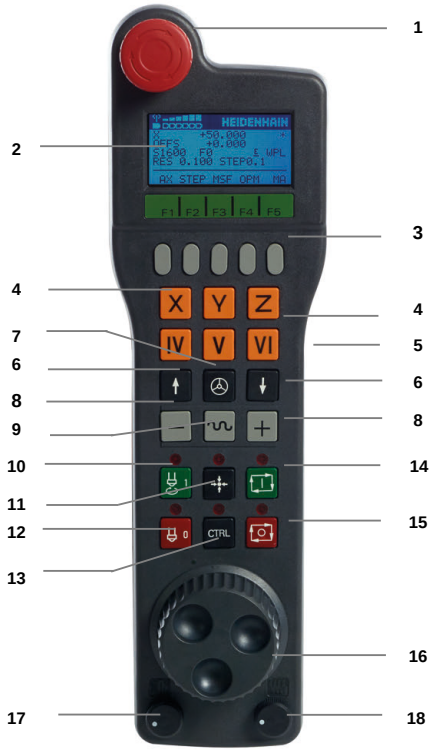
Funktionen in der Betriebsart Programmlauf

Sie können folgende Funktionen in der Betriebsart **Programmlauf** ausführen:

- Taste **NC-Start** (Handradtaste **NC-Start**)
- Taste **NC-Stopp** (Handradtaste **NC-Stopp**)
- Wenn Sie die Taste **NC-Stopp** gedrückt haben: Interner Stopp (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **Stopp**)
- Wenn Sie die Taste **NC-Stopp** gedrückt haben: Manuell Achsen verfahren (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **MAN**)
- Wiederanfahren an die Kontur, nachdem Achsen während einer Programmlaufunterbrechung manuell verfahren wurden (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **REPO**). Die Bedienung erfolgt per Handrad-Softkeys.

  Weitere Informationen: "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 1833
- Einschalten und Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

Bedienelemente eines elektronischen Handrads



Ein elektronisches Handrad enthält folgende Bedienelemente:

1 Taste **NOT-AUS**

2 Handrad-Display zur Statusanzeige und Auswahl von Funktionen

3 Handrad-Softkeys

4 Achstasten, können vom Maschinenhersteller entsprechend der Achskonfiguration getauscht werden

5 Zustimmtaste

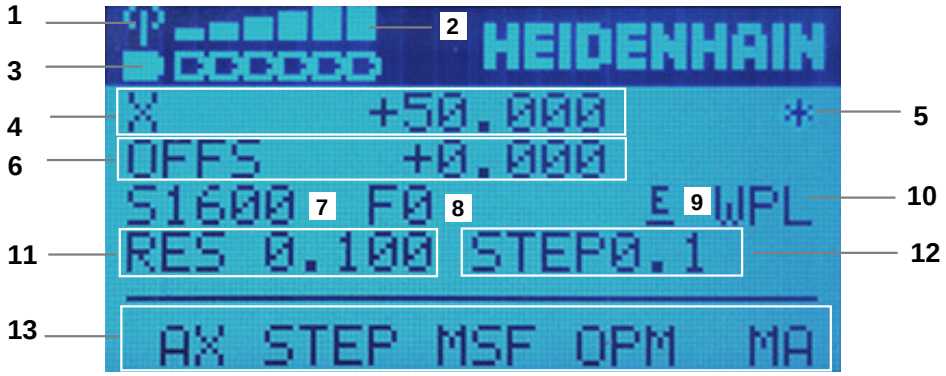
Die Zustimmtaste befindet sich auf der Rückseite des Handrads.

6 Pfeiltasten zur Definition der Handradauflösung

7 Handrad-Aktivierungstaste

8 Richtungstaste
Taste für die Richtung der Verfahrbewegung
9 Eilgangüberlagerung für die Verfahrbewegung
10 Spindel einschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
11 Taste **NC-Satz generieren** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
12 Spindel ausschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
13 Taste **CTRL** für Sonderfunktionen (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
14 Taste **NC-Start** (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
15 Taste **NC-Stopp**
Maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar
16 Handrad
17 Spindeldrehzahl-Potentiometer
18 Vorschubpotentiometer
19 Kabelanschluss, entfällt bei Funkhandrad HR 550FS

Display-Inhalte eines elektronischen Handrads



Das Display eines elektronischen Handrads enthält folgende Bereiche:

1 Handrad in der Dockingstation oder im Funkbetrieb aktiv
Nur bei Funkhandrad HR 550FS
2 Feldstärke
Sechs Balken = maximale Feldstärke
Nur bei Funkhandrad HR 550FS
3 Ladezustand des Akkus
Sechs Balken = maximaler Ladezustand. Während des Ladevorgangs läuft ein Balken von links nach rechts.
Nur bei Funkhandrad HR 550FS
4 **X+50.000**: Position der gewählten Achse

5 *****: STIB (Steuerung in Betrieb); Programmlauf ist gestartet oder Achse ist in Bewegung

6 Handrad-Überlagerung aus **M118** oder den Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

Weitere Informationen: "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1275

Weitere Informationen: "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1170

7 **S1600**: aktuelle Spindeldrehzahl

8 Aktueller Vorschub, mit dem die gewählte Achse verfahren wird

9 **E**: Fehlermeldung steht an

Wenn an der Steuerung eine Fehlermeldung erscheint, zeigt das Handrad-Display für 3 Sekunden die Meldung **ERROR**. Danach sehen Sie die Anzeige **E**, solange der Fehler an der Steuerung ansteht.

10 Aktive Einstellung im Fenster **3D-Rotation**:

- **VT**: Funktion **Werkzeugachse**
- **WP**: Funktion **Grunddrehung**
- **WPL**: Funktion **3D ROT**

Weitere Informationen: "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1042

11 Handradauflösung

Weg, den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt

Weitere Informationen: "Handradauflösung", Seite 1930

12 Schrittweises Positionieren aktiv oder inaktiv

Wenn die Funktion aktiv ist, zeigt die Steuerung den aktiven Verfahrschritt.

13 Softkey-Leiste

Die Sofktey-Leiste enthält folgende Funktionen:

- **AX**: Maschinenachse wählen

  Weitere Informationen: "Positioniersatz erzeugen", Seite 1932
- **STEP:** Schrittweise Positionieren

  Weitere Informationen: "Schrittweise Positionieren", Seite 1932
- **MSF:** Verschiedene Funktionen der Betriebsart **Manuell** ausführen, z. B. Vorschub **F** eingeben

  Weitere Informationen: "Zusatzfunktionen M eingeben", Seite 1931
- **OPM:** Betriebsart wählen
  - **MAN**: Betriebsart **Manuell**
  - **MDI**: Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**
  - **RUN**: Betriebsart **Programmlauf**
  - **SGL**: Modus **Einzelsatz** der Betriebsart **Programmlauf**
- **MA:** Magazinplätze umschalten

Handradauflösung

Die Handradempfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handradumdrehung verfährt. Die Handradempfindlichkeiten resultieren aus der definierten Handradgeschwindigkeit der Achse und der steuerungsinternen Geschwindigkeitsstufe. Die Geschwindigkeitsstufe beschreibt einen prozentualen Anteil der Handradgeschwindigkeit. Die Steuerung berechnet zu jeder Geschwindigkeitsstufe eine Handradempfindlichkeit. Die resultierenden Handradempfindlichkeiten sind über die Handrad-Pfeiltasten direkt wählbar (nur wenn Schrittmaß nicht aktiv ist).

Die Handradgeschwindigkeit beschreibt den Wert, z. B. 0.01 mm den Sie verfahren, wenn Sie eine Position auf der Rasterung des Handrads drehen. Sie können die Handradgeschwindigkeit mit den Handrad-Pfeiltasten ändern.

Wenn Sie eine Handradgeschwindigkeit von 1 definiert haben, können Sie folgende Handradauflösungen wählen:

Resultierende Handradempfindlichkeiten in mm/Umdrehung und Grad/Umdrehung:
0.0001/0.0002/0.0005/0.001/0.002/0.005/0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1

Resultierende Handradempfindlichkeiten in in/Umdrehung:
0.000127/0.000254/0.000508/0.00127/0.00254/0.00508/0.0127/0.0254/0.0508/0.127/0.254/0.508

Beispiele für resultierende Handradempfindlichkeiten:

Definierte Handradgeschwindigkeit	Geschwindigkeitsstufe	Resultierende Handradempfindlichkeit
10	0.01 %	0.001 mm/Umdrehung
10	0.01 %	0.001 Grad/Umdrehung
10	0.0127 %	0.00005 in/Umdrehung

Wirkung des Vorschubpotentiometers bei der Handradaktivierung

HINWEIS

Achtung, Schaden am Werkstück möglich

Bei der Umschaltung zwischen Maschinenbedienfeld und Handrad kann es zu einer Reduzierung des Vorschubs kommen. Dies kann sichtbare Marken auf dem Werkstück verursachen.

- Fahren Sie das Werkzeug frei, bevor Sie zwischen Handrad und Maschinenbedienfeld umschalten.

Die Einstellungen des Vorschubpotentiometers am Handrad und am Maschinenbedienfeld können sich unterscheiden. Wenn Sie das Handrad aktivieren, aktiviert die Steuerung auch automatisch das Vorschubpotentiometer des Handrads. Wenn Sie das Handrad deaktivieren, aktiviert die Steuerung automatisch das Vorschubpotentiometer des Maschinenbedienpults.

Damit sich der Vorschub bei der Umschaltung zwischen den Potentiometern nicht erhöht, wird der Vorschub entweder eingefroren oder reduziert.

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.

34.1.1 Spindeldrehzahl S eingeben

Sie geben die Spindeldrehzahl **S** mithilfe eines elektronischen Handrads wie folgt ein:

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F2** (**S**) drücken
- Gewünschte Drehzahl durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung aktiviert die eingegebene Drehzahl.

> Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, erhöht die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.
>
> Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

34.1.2 Vorschub F eingeben

Sie geben den Vorschub **F** mithilfe eines elektronischen Handrads wie folgt ein:

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F3** (**F**) drücken
- Gewünschten Vorschub durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Neuen Vorschub F mit Handrad-Softkey **F3** (**OK**) übernehmen

> 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.

34.1.3 Zusatzfunktionen M eingeben

Sie geben eine Zusatzfunktion mithilfe des elektronischen Handrads wie folgt ein:

- Handrad-Softkey **F3** (**MSF**) drücken
- Handrad-Softkey **F1** (**M**) drücken
- Gewünschte M-Funktionsnummer durch Drücken der Tasten **F1** oder **F2** wählen
- Taste **NC-Start** drücken

> Die Steuerung aktiviert die Zusatzfunktion.

Weitere Informationen: "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1261

34.1.4 Positioniersatz erzeugen

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Ihr Maschinenhersteller kann die Handradtaste **NC-Satz generieren** mit einer beliebigen Funktion belegen.

Sie erzeugen einen Verfahrsatz mithilfe des elektronischen Handrads wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **MDI** wählen
- Ggf. NC-Satz wählen, hinter den Sie den neuen Verfahrsatz einfügen wollen
- Handrad aktivieren
- Handradtaste **NC-Satz generieren** drücken

> Die Steuerung fügt eine Gerade **L** mit allen Achspositionen ein.

34.1.5 Schrittweise Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfahren Sie die gewählte Achse um einen festgelegten Wert.

Sie können mithilfe eines elektronischen Handrads wie folgt Schrittweise Positionieren:

- Handrad-Softkey F2 (**STEP**) drücken
- Handrad-Softkey 3 (**ON**) drücken

> Die Steuerung aktiviert das schrittweise Positionieren.

- Gewünschtes Schrittmaß mithilfe der Tasten **F1** oder **F2** einstellen

> Das kleinstmöglichste Schrittmaß ist 0,0001 mm (0,00001 in). Das größtmöglichste Schrittmaß ist 10 mm (0,3937 in).

- Gewähltes Schrittmaß mit Handrad-Softkey F4 (**OK**) übernehmen
- Mit Handradtaste **+** oder **-** die aktive Handradachse in die entsprechende Richtung verfahren

> Die Steuerung verfährt die aktive Achse bei jeder Betätigung der Handradtaste um das eingegebene Schrittmaß.

> Wenn Sie die Taste **F1** oder **F2** gedrückt halten, erhöht die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.
> Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

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

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Das Funkhandrad löst bei Funkunterbrechung, vollständiger Akkuentladung oder Defekt eine Not-Aus-Reaktion aus. Not-Aus-Reaktionen während der Bearbeitung können zu Schäden am Werkzeug oder Werkstück führen!

- Handrad bei Nichtverwendung in die Handradaufnahme einsetzen
- Abstand zwischen Handrad und Handradaufnahme gering halten (Vibrationsalarm beachten)
- Vor der Bearbeitung Handrad testen

- Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen für die Handräder HR5xx zur Verfügung stellen.

  Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Sie können die Achsen **X**, **Y** und **Z** sowie drei weitere, vom Maschinenhersteller definierbare Achsen mithilfe der Achstasten aktivieren. Auch die virtuelle Achse **VT** kann Ihr Maschinenhersteller auf eine der freien Achstasten legen.

34.2 Funkhandrad HR 550FS

Anwendung

Mit dem Funkhandrad HR 550FS können Sie sich mithilfe der Funkübertragung weiter vom Maschinenbedienpult entfernen als mit anderen Handrädern. Das Funkhandrad HR 550FS bietet aus diesem Grund vor allem bei Großmaschinen einen Vorteil.

Funktionsbeschreibung

Das Funkhandrad HR 550FS ist mit einem Akku ausgestattet. Der Akku wird geladen, sobald Sie das Handrad in die Handradaufnahme einlegen.

Die Handradaufnahme HRA 551FS und das Handrad HR 550FS bilden zusammen eine Funktionseinheit.



Handrad HR 550FS



Handradaufnahme HRA 551FS

Sie können das HR 550FS mit dem Akku bis zu 8 Stunden betreiben, bevor Sie es wieder aufladen müssen. Ein vollständig entladenes Handrad benötigt zur vollen Aufladung ca. 3 Stunden. Wenn Sie das HR 550FS nicht verwenden, setzen sie es immer in die Handradaufnahme. Dadurch ist der Handradakku immer geladen und es liegt eine direkte Kontaktverbindung zum Not-Aus-Kreis vor.

Wenn das Handrad in der Handradaufnahme liegt, bietet es die gleichen Funktionen wie im Funkbetrieb. Dadurch können Sie auch ein vollständig entladenes Handrad verwenden.

Reinigen Sie die Kontakte der Handradaufnahme und des Handrads regelmäßig, um deren Funktion sicherzustellen.

Wenn die Steuerung einen Not-Halt ausgelöst hat, müssen Sie das Handrad wieder neu aktivieren.

Weitere Informationen: "Handrad neu aktivieren", Seite 1938

Wenn Sie an den Rand der Übertragungsstrecke des Funkbereichs kommen, warnt Sie das HR 550FS durch einen Vibrationsalarm. Verringern Sie in diesem Fall den Abstand zur Handradaufnahme.

Hinweis

⚠ 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
- 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)

34.3 Fenster Konfiguration Funkhandrad

Anwendung

Im Fenster **Konfiguration Funkhandrad** können Sie Verbindungsdaten des Funkhandrads HR 550FS einsehen und verschiedene Funktionen zur Optimierung der Funkverbindung anwenden, z. B. den Funkkanal einstellen.

Verwandte Themen

- Elektronisches Handrad
  Weitere Informationen: "Elektronisches Handrad", Seite 1925
- Funkhandrad HR 550FS
  Weitere Informationen: "Funkhandrad HR 550FS", Seite 1933

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Konfiguration Funkhandrad** mit dem Menüpunkt **Funkhandrad einrichten**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Maschinen-Einstellungen** der Anwendung **Einstellungen**.



Bereiche des Fensters Konfiguration Funkhandrad

Bereich Konfiguration

Im Bereich **Konfiguration** zeigt die Steuerung verschiedenen Informationen über das angebundene Funkhandrad, z. B. die Seriennummer.

Bereich Statistik

Im Bereich **Statistik** zeigt die Steuerung Informationen zur Übertragungsqualität.

Das Funkhandrad reagiert bei einer eingeschränkten Empfangsqualität, die einen einwandfreien, sicheren Halt der Achsen nicht mehr gewährleisten kann, mit einer Not-Aus-Reaktion.

Der Wert **Max. Folge verloren** gibt einen Hinweis auf eine eingeschränkte Empfangsqualität. Wenn die Steuerung im normalen Betrieb des Funkhandrads innerhalb des gewünschten Einsatzradius hier wiederholt Werte größer 2 anzeigt, besteht die erhöhte Gefahr eines unterwünschten Verbindungsabbruchs.

Versuchen Sie in solchen Fällen die Übertragungsqualität zu erhöhen, indem Sie einen anderen Kanal wählen oder die Sendeleistung erhöhen.

Weitere Informationen: "Funkkanal einstellen", Seite 1938

Weitere Informationen: "Sendeleistung einstellen", Seite 1937

Bereich Status

Im Bereich **Status** zeigt die Steuerung den aktuellen Zustand des Handrads, z. B. **HANDWHEEL ONLINE** und anstehende Fehlermeldungen im Bezug auf das angebundene Handrad.

34.3.1 Handrad einer Handradaufnahme zuordnen

Um ein Handrad einer Handradaufnahme zuzuordnen, muss die Handradaufnahme mit der Steuerungshardware verbunden sein.

Sie ordnen ein Handrad einer Handradaufnahme wie folgt zu:

- Funkhandrad in Handradaufnahme legen



- Betriebsart **Start** wählen



- Anwendung **Einstellungen** wählen



- Gruppe **Maschinen-Einstellungen** wählen



- Menüpunkt **Funkhandrad einrichten** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfiguration Funkhandrad**.
- Schaltfläche **HR anbinden** wählen
- > Die Steuerung speichert die Seriennummer des eingelegten Funkhandrads und zeigt sie im Konfigurationsfenster links neben der Schaltfläche **HR anbinden**.
- Schaltfläche **ENDE** wählen
- > Die Steuerung speichert die Konfiguration.

34.3.2 Sendeleistung einstellen

Wenn Sie die Sendeleistung reduzieren, nimmt die Reichweite des Funkhandrads ab.

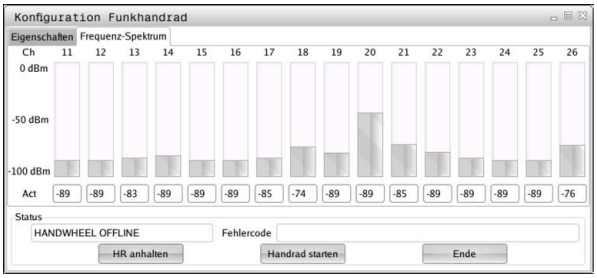
Sie stellen die Sendeleistung des Handrads wie folgt ein:



- Fenster **Konfiguration Funkhandrad** öffnen
- Schaltfläche **Setze Leistung** wählen
- > Die Steuerung blendet die drei verfügbaren Leistungseinstellungen ein.
- Gewünschte Leistungseinstellung wählen
- Schaltfläche **ENDE** wählen
- > Die Steuerung speichert die Konfiguration.

34.3.3 Funkkanal einstellen

Beim automatischen Starten des Funkhandrads versucht die Steuerung den Funkkanal zu wählen, der das beste Funksignal liefert.



Sie stellen den Funkkanal wie folgt manuell ein:

- ▶ Fenster **Konfiguration Funkhandrad** öffnen
- ▶ Reiter **Frequenz-Spektrum** wählen
- ▶ Schaltfläche **HR anhalten** wählen
- > Die Steuerung stoppt die Verbindung zum Funkhandrad und ermittelt das aktuelle Frequenzspektrum für alle 16 verfügbaren Kanäle.
- ▶ Kanalnummer des Kanals mit dem wenigsten Funkverkehr merken

> **i** Sie erkennen den Kanal mit dem wenigsten Funkverkehr am kleinsten Balken.

- ▶ Schaltfläche **Handrad starten** wählen
- > Die Steuerung stellt die Verbindung zum Funkhandrad wieder her.
- ▶ Reiter **Eigenschaften** wählen
- ▶ Schaltfläche **Kanal wählen** wählen
- > Die Steuerung blendet alle verfügbaren Kanalnummern ein.
- ▶ Kanalnummer des Kanals mit dem wenigsten Funkverkehr wählen
- ▶ Schaltfläche **ENDE** wählen
- > Die Steuerung speichert die Konfiguration.

34.3.4 Handrad neu aktivieren

Sie aktivieren das Hanrad wie folgt neu:

- ▶ Fenster **Konfiguration Funkhandrad** öffnen
- ▶ Mithilfe der Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
- ▶ Schaltfläche **ENDE** wählen

35

Tastsysteme

35.1 Tastsysteme einrichten

Anwendung

Im Fenster **Gerätekonfiguration** können Sie alle Werkstück- und Werkzeug-Tastsysteme der Steuerung anlegen und verwalten.

Tastsysteme mit Funkübertragung können Sie ausschließlich im Fenster **Gerätekonfiguration** anlegen und verwalten.

Verwandte Themen

- Werkstück-Tastsystem mit Kabel- oder Infrarotübertragung mithilfe der Tastsystemtabelle anlegen

  Weitere Informationen: "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 1880
- Werkzeug-Tastsystem mit Kabel oder Infrarotübertragung im Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anlegen

  Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2003

Funktionsbeschreibung

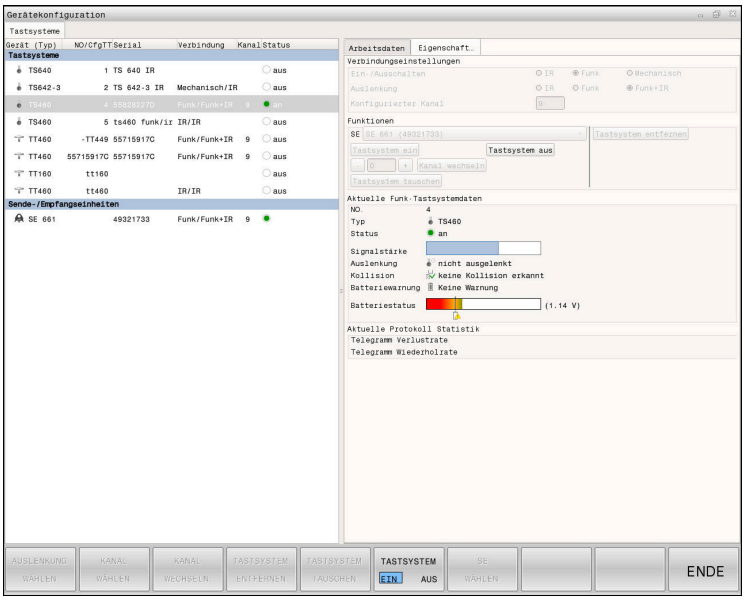
Sie öffnen das Fenster **Gerätekonfiguration** in der Gruppe **Maschinen-Einstellungen** der Anwendung **Einstellungen**. Sie tippen oder klicken den Menüpunkt **Tastsysteme einrichten** doppelt.

Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 1955

Tastsysteme mit Funkübertragung können Sie ausschließlich im Fenster **Gerätekonfiguration** anlegen und verwalten.

Damit die Steuerung Funktastsysteme erkennt, benötigen Sie eine Sende- und Empfangseinheit **SE 661** mit EnDat-Schnittstelle.

Sie definieren die neuen Werte im Bereich **Arbeitsdaten**.



Bereiche des Fensters Gerätekonfiguration

Bereich Tastsysteme

Im Bereich **Tastsysteme** zeigt die Steuerung alle definierten Werkstück- und Werkzeug-Tastsysteme sowie Sende- und Empfangseinheiten. Alle anderen Bereich enthalten Detailinformationen zum gewählten Eintrag.

Bereich Arbeitsdaten

Im Bereich **Arbeitsdaten** zeigt die Steuerung bei einem Werkstück-Tastsystem die Werte aus der Tastsystemtabelle.

Bei einem Werkzeug-Tastsystem zeigt die Steuerung die Werte aus dem Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700).

Sie können die gezeigten Werte wählen und ändern. Die Steuerung zeigt unter dem Bereich **Tastsysteme** Informationen zum aktiven Wert, z. B. Auswahlmöglichkeiten. Die Werte der Werkzeug-Tastsysteme können Sie nur nach Eingabe der Schlüsselzahl 123 ändern.

Bereich Eigenschaften

Im Bereich **Eigenschaften** zeigt die Steuerung Verbindungsdaten und Diagnosefunktionen.

Bei einem Tastsystem mit Funkverbindung zeigt die Steuerung bei **Aktuelle Funk-Tastsystemdaten** folgende Informationen:

Anzeige	Bedeutung
NO.	Nummer in der Tastsystemtabelle
Typ	Tastsystemtyp
Status	Tastsystem aktiv oder inaktiv
Signalstärke	Angabe der 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	Angabe der Batteriequalität Bei Ladung unterhalb des eingezeichneten Balkens gibt die Steuerung eine Warnung aus.

Die Verbindungseinstellung **Ein- /Ausschalten** ist durch den Tastsystemtyp vorgegeben. Sie können unter **Auslenkung** wählen, wie das Tastsystem das Signal bei Antasten übertragen soll.

Auslenkung	Bedeutung
IR	Antastsignal Infrarot
Funk	Antastsignal Funk
Funk + IR	Die Steuerung wählt das Antastsignal

Wenn Sie die Funkverbindung des Tastsystems mit der Verbindungseinstellung **Ein- /Ausschalten** aktivieren, bleibt das Signal auch über einen Werkzeugwechsel hinaus erhalten. Sie müssen die Funkverbindung mit dieser Verbindungseinstellung deaktivieren.

Schaltflächen

Die Steuerung bietet folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Funktion
TS EINTRAG ERSTELLEN	Neues Werkstück-Tastsystem anlegen Sie definieren die neuen Werte im Bereich **Arbeitsdaten**.
TT EINTRAG ERSTELLEN	Neues Werkzeug-Tastsystem anlegen Sie definieren die neuen Werte im Bereich **Arbeitsdaten**.
AUSLENKUNG WÄHLEN	Antastsignal wählen
KANAL WÄHLEN	Funkkanal wählen Wählen Sie den Kanal mit der besten Funkübertragung und achten Sie auf Überschneidungen mit anderen Maschinen oder einem Funkhandrad.
KANAL WECHSELN	Funkkanal wechseln
TASTSYSTEM ENTFERNEN	Daten des Tastsystems löschen Die Steuerung löscht den Eintrag aus dem Fenster **Gerätekonfiguration** und der Tastsystemtabelle oder den Maschinenparametern.
TASTSYSTEM TAUSCHEN	Neues Tastsystem in der aktiven Zeile speichern Die Steuerung überschreibt die Seriennummer des ausgewechselten Tastsystems automatisch mit der neuen Nummer.
SE WÄHLEN	Sende- und Empfangseinheit SE wählen
IR LEISTUNG WÄHLEN	Stärke des Infrarotsignals wählen Die Stärke müssen Sie nur ändern, wenn Störungen auftreten.
FUNK LEISTUNG WÄHLEN	Stärke des Funksignals wählen Die Stärke müssen Sie nur ändern, wenn Störungen auftreten.

Hinweis

Mit dem Maschinenparameter **CfgHardware** (Nr. 100102) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Tastsysteme im Fenster **Gerätekonfiguration** zeigt oder verbirgt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

36

Embedded Workspace und Extended Workspace

36.1 Embedded Workspace (Option #133)

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 (Option #133).

Verwandte Themen

- Remote Desktop Manager (Option #133)

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988
- Windows-PC auf einem zusätzlich angeschlossenem Bildschirm bedienen mit Extended Workspace

  Weitere Informationen: "Extended Workspace", Seite 1946

Voraussetzungen

- Bestehende RemoteFX-Verbindung zu dem Windows-PC mithilfe von Remote Desktop Manager (Option #133)
- 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**.

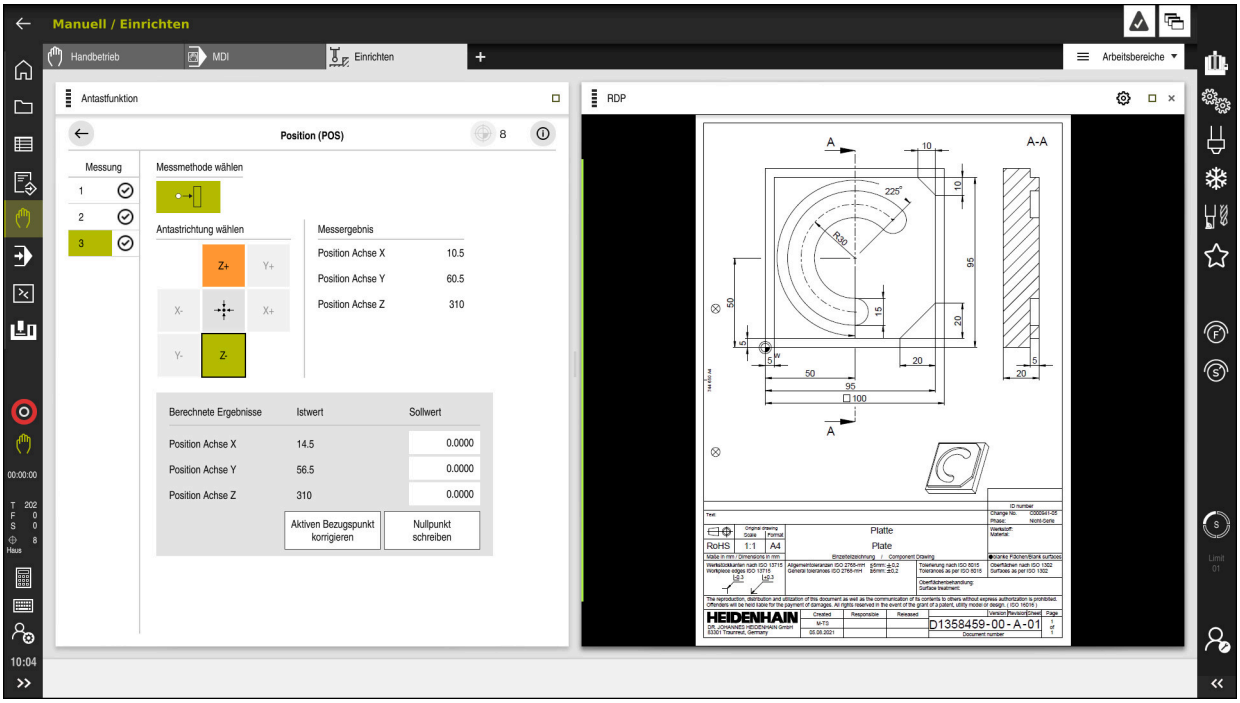
Solange die RemoteFX-Verbindung besteht, wird der Windows-PC für Eingaben gesperrt. Dadurch wird eine Doppelbedienung vermieden.

Weitere Informationen: "Windows Terminal Service (RemoteFX)", Seite 1989

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 91



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.

36.2 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 (Option #133)

  Weitere Informationen: "Embedded Workspace (Option #133)", Seite 1944
- Hardware-Erweiterung ITC

  Weitere Informationen: "Hardware-Erweiterungen", Seite 86

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 2010
- Mithilfe des Remote Desktop Managers verbundene Rechner darstellen und bedienen (Option #133)

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988

37

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

- Software-Option #160 Integrierte Funktionale Sicherheit FS Basisversion oder Software-Option #161 Integrierte Funktionale Sicherheit FS Vollversion
- Ggf. Software-Optionen #162 bis #166 oder Software-Option #169

  Abhängig von der Anzahl der Antriebe an der Maschine benötigen Sie ggf. diese Software-Optionen.
- Der Maschinenhersteller muss das Sicherheitskonzept FS auf die Maschine abstimmen.

Funktionsbeschreibung

Jeder Anwender einer Werkzeugmaschine ist Gefahren ausgesetzt. Schutzeinrichtungen können zwar den Zugriff zu Gefahrenstellen verhindern, andererseits muss aber auch ohne Schutzeinrichtung (z. B. bei geöffneter Schutztüre) an der Maschine gearbeitet werden können.

Sicherheitsfunktionen

Um die Anforderungen an den Personenschutz zu gewährleisten, bietet die integrierte Funktionale Sicherheit FS genormte Sicherheitsfunktionen. Der Maschinenhersteller verwendet die genormten Sicherheitsfunktionen bei der Umsetzung der Funktionalen Sicherheit FS für die jeweilige Maschine.

Sie können die aktiven Sicherheitsfunktionen im Achsstatus der Funktionalen Sicherheit FS nachverfolgen.

Weitere Informationen: "Menüpunkt Achsstatus", Seite 1952

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

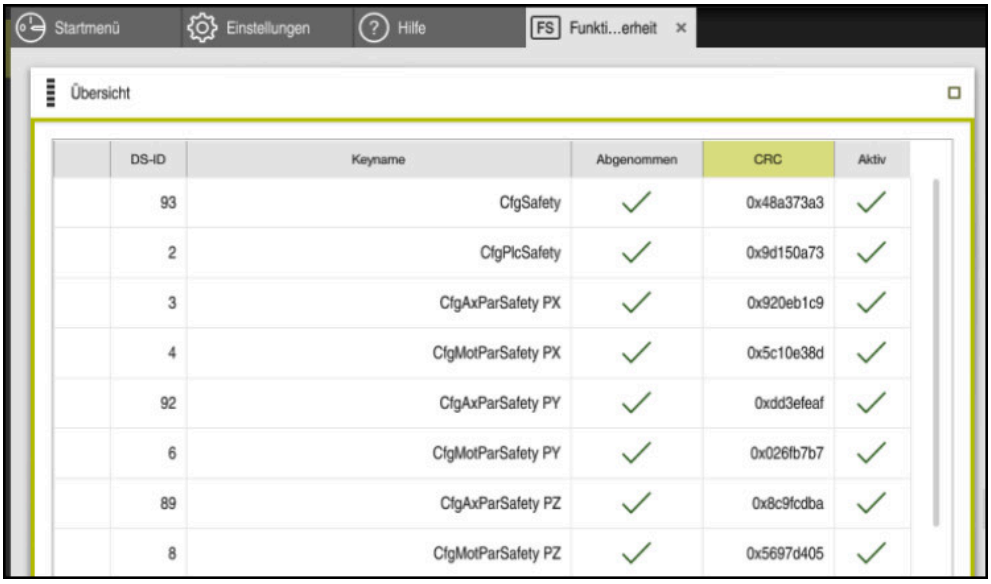
Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS zeigt die Steuerung die überwachten Betriebszustände der Elemente Drehzahl **S** und Vorschub **F** im Arbeitsbereich **Positionen**. Wenn im überwachten Zustand eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wird, stoppt die Steuerung die Vorschubbewegung und die Spindel oder reduziert die Geschwindigkeit, z. B. beim Öffnen der Maschinentür.

Weitere Informationen: "Achs- und Positionsanzeige", Seite 142

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.

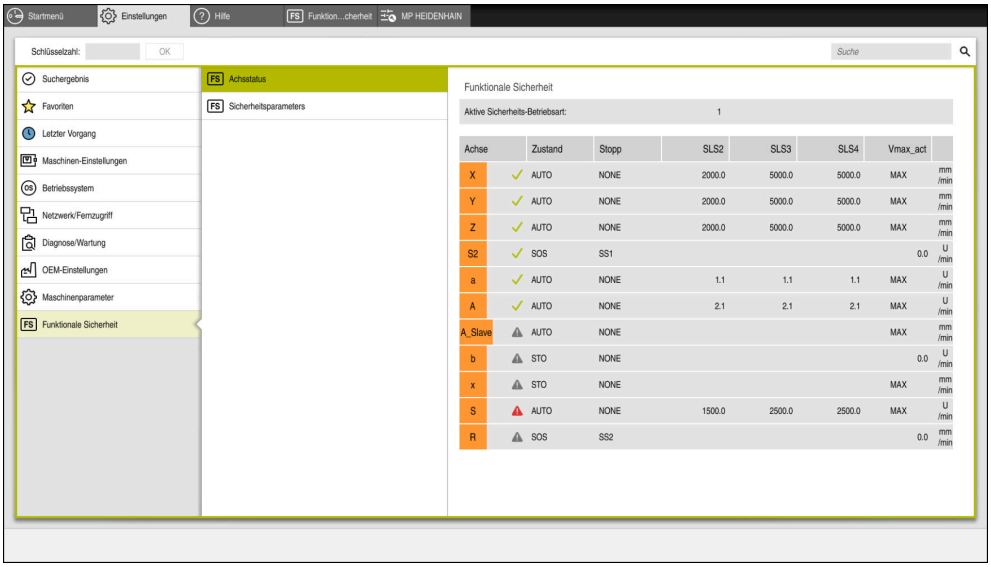


Anwendung **Funktionale Sicherheit**

Menüpunkt Achsstatus

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 1950
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**.



Menüpunkt **Achsstatus** in der Anwendung **Einstellungen**

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 1954

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 1954
⚠	FS überwacht die Achse nicht oder die Achse ist nicht als sicher konfiguriert.

Vorschubbegrenzung bei Funktionaler Sicherheit FS

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.

Mit der Schaltfläche **FMAX** können Sie die SS1-Reaktion zum sicheren Stillsetzen der Antriebe beim Öffnen der Schutztür verhindern.

Mit der Schaltfläche **FMAX** begrenzt die Steuerung die Geschwindigkeit der Achsen und die Drehzahl der Spindel auf die festgelegten Werte des Maschinenherstellers. Maßgebend für die Limitierung ist die aktive sicherheitsbezogene Betriebsart SOM_x. Sie können die sicherheitsbezogene Betriebsart mit dem Schlüsselschalter wählen.

In der sicherheitsbezogenen Betriebsart SOM_1 bringt die Steuerung Achsen und Spindeln beim Öffnen der Schutztür zum Stillstand.

37.1 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
- **Prüfposition anfahren** wählen
- > Die Steuerung zeigt die ungeprüften Achsen im Arbeitsbereich **Positionen**.
- Gewünschte Achse im Arbeitsbereich **Positionen** wählen
- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Achse fährt auf Prüfposition.
- > Nachdem die Prüfposition erreicht ist, zeigt die Steuerung eine Meldung.
- **Zustimmtaste** auf dem Maschinenbedienfeld drücken
- > Die Steuerung stellt die Achse als geprüft dar.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- Vor dem Anfahrens der Prüfpositionen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

Hinweise

- Werkzeugmaschinen mit HEIDENHAIN-Steuerungen können mit integrierter Funktionaler Sicherheit FS oder mit externer Sicherheit ausgestattet sein. Dieses Kapitel richtet sich ausschließlich an Maschinen mit integrierter Funktionaler Sicherheit FS.
- Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **speedPosCompType** (Nr. 403129) das Verhalten von drehzahlgeregelten FS-NC-Achsen bei offener Schutztür. Der Maschinenhersteller kann z. B. das Einschalten der Werkstückspindel erlauben und damit ein Ankratzen am Werkstück bei offener Schutztür ermöglichen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

38

Anwendung Einstellungen

38.1 Übersicht

Die Anwendung **Einstellungen** enthält folgende Gruppen mit Menüpunkten:

Symbol	Gruppe	Menüpunkt
	Maschinen-Einstellungen	■ **Maschinen-Einstellungen** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 1958 ■ **Allgemeine Informationen** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Allgemeine Informationen", Seite 1960 ■ **SIK** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt SIK", Seite 1961 ■ **Maschinenzeiten** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinenzeiten", Seite 1963 ■ **Tastsysteme einrichten** **Weitere Informationen:** "Tastsysteme einrichten", Seite 1940 ■ **Funkhandrad einrichten** **Weitere Informationen:** "Funkhandrad HR 550FS", Seite 1933
	Betriebssystem	■ **PKI Admin** Zertifikate der Steuerung verwalten, z. B. für den **OPC UA NC Server** **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 1975 ■ **Date/Time** **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 1963 ■ **Language/Keyboards** **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 1964 ■ **Über HeROS** **Weitere Informationen:** "Lizenz- und Nutzungshinweise", Seite 81 ■ **SELinux** **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1965 ■ **UserAdmin** Aktuell keine Funktion ■ **Current User** Aktuell keine Funktion ■ **Touchscreen konfigurieren** Sie können die Empfindlichkeit des Touchscreens wählen und Berührpunkte anzeigen oder ausblenden.

Symbol	Gruppe	Menüpunkt
	Netzwerk/Fernzugriff	■ **Shares** **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966 ■ **Network** **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969 ■ **Printer** **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 1981 ■ **DNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt DNC", Seite 1980 ■ **OPC UA** **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 1975 ■ **VNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 1984 ■ **Remote Desktop Manager** **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988 ■ **Real VNC Viewer** Einstellungen für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen, für Netzwerkspezialisten ■ **Firewall** **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 1995
	Diagnose/Wartung	■ **Terminal-Programm** Konsolenbefehle eingeben und ausführen ■ **HeLogging** Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen ■ **Portscan** **Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 1997 ■ **perf2** Prozessor- und Prozessauslastung prüfen ■ **RemoteService** **Weitere Informationen:** "Fernwartung", Seite 1998 ■ **NC/PLC Restore** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2000 ■ **TNCdiag** **Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2002 ■ **NC/PLC Backup** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2000 ■ **Touchscreen reinigen** Die Steuerung sperrt den Touchscreen 90 Sekunden lang für Eingaben.
	OEM-Einstellungen	Einstellungen für den Maschinenhersteller
	Maschinenparameter	Diese Gruppe enthält die editierbaren Maschinenparameter je nach Berechtigung, z. B. **MP Einrichter**. **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2003

Symbol	Gruppe	Menüpunkt
FS	**Funktionale Sicherheit**	■ **Achsstatus** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt Achsstatus", Seite 1952 ■ **Sicherheitsparameter** **Weitere Informationen:** "Anwendung Funktionale Sicherheit", Seite 1951

38.2 Schlüsselzahlen

Anwendung

Die Anwendung **Einstellungen** enthält im oberen Teil das Eingabefeld **Schlüsselzahl:** und den Schalter **Maßeinheit**. Diese Einstellungen sind von jeder Gruppe aus möglich und zugänglich.

Funktionsbeschreibung

Sie können mit den Schlüsselzahlen folgende Funktionen oder Bereiche freischalten:

Schlüsselzahl	Funktion
123	Maschinenspezifische Anwenderparameter editieren **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2003
555343	Sonderfunktionen zur Variablenprogrammierung **Weitere Informationen:** "Variablenprogrammierung", Seite 1303

Wenn die Feststelltaste während der Eingabe aktiv ist, zeigt die Steuerung eine Meldung. Damit können Sie Fehleingaben vermeiden.

38.3 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 1450

Funktionsbeschreibung

Bereich Maßeinheit

Im Bereich **Maßeinheit** können Sie die Maßeinheit mm oder inch wählen.

- Metrisches Maßsystem: z. B. X = 15,789 (mm) Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z. B. X = 0,6216 (inch) Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Wenn die Anzeige in Inch aktiv ist, zeigt die Steuerung auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.

Kanaleinstellungen

Die Steuerung zeigt die Kanaleinstellungen für die Betriebsart **Programmieren** und die Betriebsarten **Manuell** und **Programmlauf** separat.

Sie können folgende Einstellungen definieren:

Einstellung	Bedeutung
Aktive Kinematik	Mit der Funktion **Aktive Kinematik** können Sie für die Kinematik der Maschine und der Simulation ändern. Damit können Sie NC-Programme testen, die z. B. für andere Maschinen programmiert sind. Die Steuerung bietet ein Auswahlmenü mit allen verfügbaren Kinematiken. Der Maschinenhersteller definiert, welche Kinematiken Sie wählen können. Die Steuerung zeigt die aktive Kinematik im Modus **Maschine** des Arbeitsbereichs **Simulation**.
Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen	Mit der Werkzeug-Einsatzdatei kann die Steuerung eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen. **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 287 Sie wählen, wann die Steuerung eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt: ■ **nie** Die Steuerung erzeugt keine Werkzeug-Einsatzdatei. ■ **einmalig** Wenn Sie das nächste Mal ein NC-Programm simulieren oder abarbeiten, erstellt die Steuerung einmalig eine Werkzeug-Einsatzdatei. ■ **immer** Wenn Sie ein NC-Programm simulieren oder abarbeiten, erstellt die Steuerung jedes Mal eine Werkzeug-Einsatzdatei.

Verfahrgrenzen

Mit der Funktion **Verfahrgrenzen** schränken Sie den möglichen Verfahrweg einer Achse ein. Sie können für jede Achse Verfahrgrenzen definieren, um z. B. einen Teilapparat gegen eine Kollision zu sichern.

Die Funktion **Verfahrgrenzen** besteht aus einer Tabelle mit folgenden Inhalten:

Spalte	Bedeutung
Achse	Die Steuerung zeigt jede Achse der aktiven Kinematik in einer Zeile.
Status	Wenn Sie eine oder beide Grenzen definiert haben, zeigt die Steuerung die Inhalte **Gültig** oder **Ungültig**.
Untere Grenze	In dieser Spalte definieren Sie die untere Verfahrgrenze der Achse. Sie können bis zu vier Nachkommastellen eingeben.
Obere Grenze	In dieser Spalte definieren Sie die obere Verfahrgrenze der Achse. Sie können bis zu vier Nachkommastellen eingeben.

Die definierten Verfahrgrenzen wirken über einen Neustart der Steuerung hinaus, bis Sie alle Werte aus der Tabelle löschen.

Für die Werte der Verfahrgrenzen gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Die untere Grenze muss kleiner sein als die obere Grenze.
- Die untere und obere Grenze dürfen nicht beide den Wert 0 enthalten.

Für Verfahrgrenzen bei Modulo-Achsen gelten noch weitere Bedingungen.

Weitere Informationen: "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1254

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Sie können alle hinterlegten Kinematiken auch als aktive Maschinenkinematik wählen. Danach führt die Steuerung alle manuellen Bewegungen und Bearbeitungen mit der gewählten Kinematik aus. Bei allen nachfolgenden Achsbewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Funktion **Aktive Kinematik** ausschließlich für die Simulation verwenden
- Funktion **Aktive Kinematik** nur bei Bedarf zur Auswahl der aktiven Maschinenkinematik verwenden

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **enableSelection** (Nr. 205601) definiert der Maschinenhersteller für jede Kinematik, ob die Kinematik innerhalb der Funktion **Aktive Kinematik** wählbar ist.
- Sie können die Werkzeug-Einsatzdatei in der Betriebsart **Tabellen** öffnen.
  Weitere Informationen: "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 1886
- Wenn die Steuerung für ein NC-Programm eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt hat, enthalten die Tabellen **T-Einsatzfolge** und **Bestückungsliste** Inhalte (Option #93).
  Weitere Informationen: "T-Einsatzfolge (Option #93)", Seite 1888
  Weitere Informationen: "Bestückungsliste (Option #93)", Seite 1890

38.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen

Anwendung

Im Menüpunkt **Allgemeine Informationen** der Anwendung **Einstellungen** zeigt die Steuerung Informationen über die Steuerung und die Maschine.

Funktionsbeschreibung

Bereich Versionsinformationen

Die Steuerung zeigt folgende Informationen:

Unterbereich	Bedeutung
HEIDENHAIN	■ **Steuerungstyp** Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet) ■ **NC-SW** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet) ■ **NCK** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
PLC	**PLC-SW** Nummer oder Name der PLC-Software (wird vom Maschinenhersteller verwaltet)

Der Maschinenhersteller kann weitere Software-Nummern hinzufügen, z. B. von einer angeschlossenen Kamera.

Bereich Maschinenhersteller-Information

Die Steuerung zeigt die Inhalte aus dem optionalen Maschinenparameter **CfgOemInfo** (Nr. 131700). Nur wenn der Maschinenhersteller diesen Maschinenparameter definiert hat, zeigt die Steuerung diesen Bereich.

Weitere Informationen: "Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA", Seite 1976

Bereich Maschineninformation (Optionen #56 - #61)

Die Steuerung zeigt die Inhalte aus dem optionalen Maschinenparameter **CfgMachineInfo** (Nr. 131600, Optionen #56 - #61). Nur wenn der Maschinenbetreiber diesen Maschinenparameter definiert hat, zeigt die Steuerung diesen Bereich.

Weitere Informationen: "Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA", Seite 1976

38.5 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 72

Funktionsbeschreibung

Bereich SIK-Information

Die Steuerung zeigt folgende Informationen:

- **Seriennummer**
- **Steuerungstyp**
- **Leistungsklasse**
- **Funktionen**
- **Status**

Bereich OEM-Schlüssel

Im Bereich **OEM-Schlüssel** kann der Maschinenhersteller ein herstellerspezifisches Passwort für die Steuerung definieren.

Bereich General Key

Im Bereich **General Key** kann der Maschinenhersteller alle Software-Optionen einmalig für 90 Tage freischalten, z. B. für Tests.

Die Steuerung zeigt den Status des General Keys:

Status	Bedeutung
NONE	Der General Key wurde für diese Software-Version noch nicht verwendet.
dd.mm.yyyy	Datum, bis zu dem alle Software-Optionen zur Verfügung stehen. Nach dem Ablauf kann der General Key nicht erneut verwendet werden.
EXPIRED	Der General Key für diese Software-Version ist abgelaufen.

Wenn die Software-Version der Steuerung erhöht wird, z. B. durch ein Update, kann der **General Key** erneut verwendet werden.

Bereich Software-Optionen

Im Bereich **Software-Optionen** zeigt die Steuerung alle verfügbaren Software-Optionen in einer Tabelle.

Spalte	Bedeutung
#	Nummer der Software-Option
Option	Name der Software-Option
Ablaufdatum	Der Maschinenhersteller kann Software-Optionen auch zeitlich begrenzt freischalten. In diesem Fall zeigt die Steuerung in dieser Spalte, bis zu welchem Datum die Software-Option noch verfügbar ist.
	Mit der Schaltfläche **Setzen** kann der Maschinenhersteller eine Software-Option freischalten. Bei freigeschalteten Software-Optionen zeigt die Steuerung den Text **Aktiviert**.

38.5.1 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 am Ende der Zeile den Text **Aktiviert**.

Definition

Abkürzung	Definition
SIK (System Identification Key)	**SIK** ist die Bezeichnung der Einsteckplatine für die Steuerungs-Hardware. Jede Steuerung kann mit der Seriennummer des **SIK** eindeutig identifiziert werden.

38.6 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 1963

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt folgende Maschinenzeiten:

Maschinenzeit	Bedeutung
Steuerung ein	Laufzeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme
Maschine ein	Laufzeit der Maschine seit der Inbetriebnahme
Programmlauf	Laufzeit im Programmlauf seit der Inbetriebnahme

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller kann bis zu 20 zusätzliche Laufzeiten definieren.

38.7 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 1963

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Systemzeit einstellen** mit dem Menüpunkt **Date/Time**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Betriebssystem** der Anwendung **Einstellungen**.

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.

38.8 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 2003

Funktionsbeschreibung

Sie können nicht für die Steuerung und das Betriebssystem zwei verschiedene Dialogsprachen definieren.

Sie öffnen das Fenster **helocale** mit dem Menüpunkt **Language/Keyboards**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Betriebssystem** der Anwendung **Einstellungen**.

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

38.8.1 Sprache ändern

Standardmäßig übernimmt die Steuerung die NC-Dialogsprache auch für die HEROS-Dialogsprache.

Sie ändern die NC-Dialogsprache wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- Schlüsselzahl 123 eingeben
- **OK** wählen
- **Maschinenparameter** wählen
- **MP Einrichter** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet die Anwendung **MP Einrichter**.
- Zu Maschinenparameter **ncLanguage** (Nr. 101301) navigieren
- Sprache wählen



- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfigurationsdaten geändert. Alle Änderungen**.



- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Benachrichtigungsmenü und zeigt einen Fehler Typ Frage.



- **STEUERUNG BEENDEN** wählen
- > Die Steuerung startet neu.
- > Wenn die Steuerung wieder gestartet ist, sind die NC-Dialogsprache und die HEROS-Dialogsprache geändert.

Hinweis

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 1965
- **FALSE**: Die Steuerung übernimmt die HEROS-Dialogsprache. Sie können die Sprache nur im Fenster **helocale** ändern.

38.9 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 1995

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Security Policy Configuration** mit dem Menüpunkt **SELinux**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Betriebssystem** der Anwendung **Einstellungen**.

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.

38.10 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 1090
- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969

Voraussetzungen

- Bestehende Netzwerkverbindung
- Steuerung und Rechner im selben Netzwerk
- Pfad und Zugangsdaten des anzubindenden Laufwerks bekannt

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Mount einrichten** mit dem Menüpunkt **Shares**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Netzwerk/Fernzugriff** der Anwendung **Einstellungen**.

Sie können das Fenster auch mit der Schaltfläche **Netzlaufwerk verbinden** der Betriebsart **Dateien** öffnen.

Weitere Informationen: "Dateiverwaltung", Seite 1090

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 1968
Entfernen	Bestehende Verbindung löschen
Kopieren	Verbindung kopieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 1968
Bearbeiten	Einstellungen für Verbindung editieren **Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 1968
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. ■ **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 1969
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=2.1	Protokollversion

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
sec=ntlm	Authentifizierungsmethode ntlm Verwenden Sie diese Option, wenn die Steuerung beim Verbinden die Fehlermeldung **Permission denied** zeigt.
nfsvers=2	Protokollversion

Hinweise

- Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.
- Um Sicherheitslücken zu vermeiden, verwenden Sie bevorzugt die aktuellen Versionen der Protokolle **SMB** und **NFS**.

38.11 Ethernet-Schnittstelle

Anwendung

Um Verbindungen in ein Netzwerk zu ermöglichen, ist die Steuerung standardmäßig mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet.

Verwandte Themen

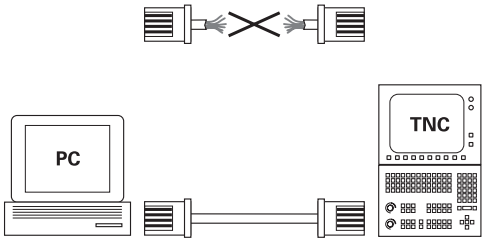
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1995
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966
- Externer Zugriff
  Weitere Informationen: "Menüpunkt DNC", Seite 1980

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



10BaseT / 100BaseTx / 1000BaseTx

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.

Verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die Steuerung an das Netzwerk anzuschließen.

> 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 2014 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**.

38.11.1 Fenster Netzwerkeinstellungen

Anwendung

Mit dem Fenster **Netzwerkeinstellungen** definieren Sie Einstellungen für die Ethernet-Schnittstelle der Steuerung.

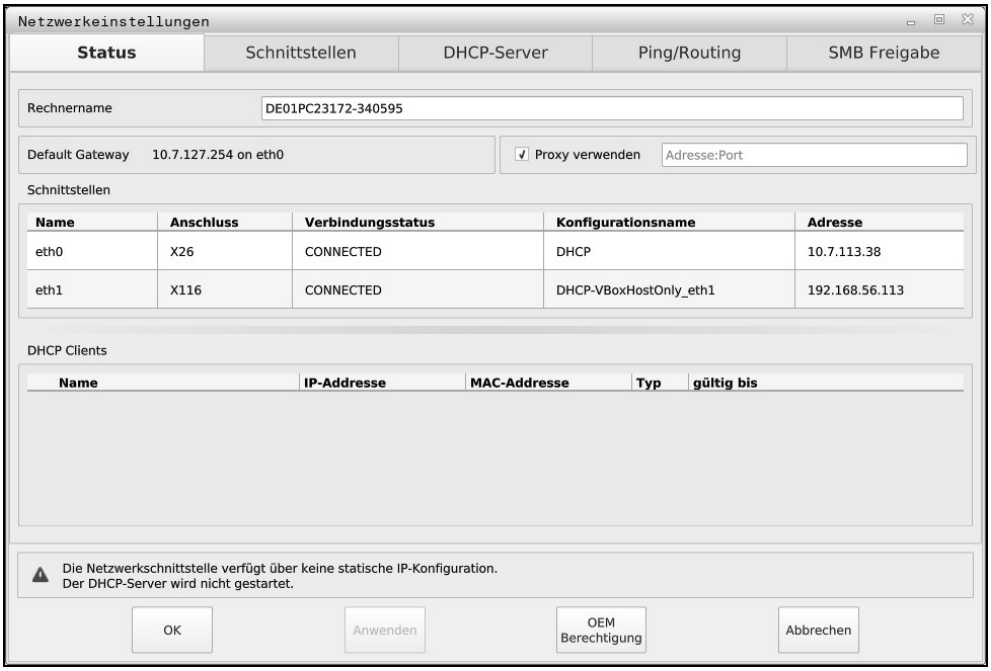
> Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.

Verwandte Themen

- Netzwerkkonfiguration
  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2022
- Firewall-Einstellungen
  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1995
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Netzwerkeinstellungen** mit dem Menüpunkt **Network**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Netzwerk/Fernzugriff** der Anwendung **Einstellungen**.



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.
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 1972
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 Advanced Network Configuration", Seite 2022 ■ Die Ethernet-Schnittstelle mit **Reconnect** neu verbinden ■ Gewähltes Profil bearbeiten **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2022

Die Steuerung bietet zusätzlich folgende Funktionen:

- **Setze Standardwerte**

  Die Steuerung setzt alle Einstellungen zurück. Die Steuerung stellt die im Auslieferungszustand vorhanden Profile wieder her.
- **Konfigurationsname**

  Sie können Profile für die Netzwerkverbindung hinzufügen, bearbeiten oder entfernen.

  > 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**.

  Weitere Informationen: "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2022

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.

Hinweise

- Starten Sie die Steuerung vorzugsweise neu, nachdem Sie Änderungen in den Netzwerkeinstellungen vorgenommen haben.
- Das HEROS-Betriebssystem verwaltet das Fenster **Netzwerkeinstellungen**. Wenn Sie an der Steuerung die Dialogsprache ändern, erfordert die Änderung der HEROS-Dialogsprache einen Neustart.

  Weitere Informationen: "Dialogsprache der Steuerung", Seite 1964

38.12 OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)

38.12.1 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 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.

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**

Voraussetzungen

- Software-Optionen #56 - #61 OPC UA NC Server

  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).
- Firewall konfiguriert

  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1995
- OPC UA-Client unterstützt die **Security Policy** und die Authentifizierungsmethode des **OPC UA NC Server**:
  - **Security Mode: SignAndEncrypt**
  - **Algorithm: Basic256Sha256**
  - **User Authentication: X509 Certificates**

Funktionsbeschreibung

Mit dem **OPC UA NC Server** kann sowohl Standard- als auch Individual-Software verwendet werden. Im Vergleich zu anderen etablierten Schnittstellen ist dank der einheitlichen Kommunikationstechnologie der Entwicklungsaufwand einer OPC UA-Anbindung wesentlich geringer.

Die Steuerung unterstützt folgende OPC UA- Funktionen:

- Variablen lesen und schreiben
- Wertänderungen abonnieren
- Methoden ausführen
- Events abonnieren
- 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 (Optionen #56 - #61)", Seite 1961
- Für den Maschinenhersteller **CfgOemInfo** (Nr. 131600)

  Weitere Informationen: "Bereich Maschinenhersteller-Information", Seite 1961

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. automatisch erstellte Servicedateien jederzeit übertragen.

HINWEIS

Achtung, möglicher Sachschaden!

Die Steuerung führt vor dem Ändern oder Löschen keine automatische Sicherung der Dateien durch. Fehlende Dateien sind unwiederbringlich verloren. Entfernen oder Ändern systemrelevanter Dateien, z. B. die Werkzeugtabelle, können die Steuerungsfunktionen negativ beeinflussen!

- Systemrelevante Dateien nur durch autorisierte Fachkräfte ändern

Benötigte Zertifikate

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.

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.

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:

- HEROS-Funktion **Current User** öffnen
- **SSH-Schlüssel und Zertifikate** wählen
- Softkey **Zertifikat Importieren** drücken

> Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster.

- Zertifikat wählen
- **Open** wählen

> Die Steuerung importiert das Zertifikat.

- Softkey **Für OPC-UA benutzen** drücken

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

Hinweis

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**.

38.12.2 Menüpunkt OPC UA (Option #56 - #61)

Anwendung

Im Menüpunkt **OPC UA** der Anwendung **Einstellungen** können Sie die Verbindungen zur Steuerung einrichten und den Status der OPC UA-Verbindungen kontrollieren.

Funktionsbeschreibung

Sie wählen den Menüpunkt **OPC UA** in der Gruppe **Netzwerk/Fernzugriff**.

Der Bereich **OPC UA NC Server** enthält folgende Funktionen:

Funktion	Bedeutung
Status	Zeigt mit einem Symbol, ob eine Verbindung mit dem OPC UA NC Server aktiv ist: ■ Grünes Symbol: Verbindung ist aktiv ■ Graues Symbol: Verbindung ist nicht aktiv oder Software-Option ist nicht freigeschaltet
OPC UA Verbindungsassistent	Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** öffnen **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)", Seite 1978
OPC UA Lizenzeinstellungen	Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** öffnen **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61)", Seite 1979
Leitrechnerbetrieb	Leitrechnerbetrieb mit einem Schalter aktivieren oder deaktivieren **Weitere Informationen:** "Bereich DNC", Seite 1980

38.12.3 Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)

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 zuordnen mit dem Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server**
- Zertifikate verwalten mit dem Menüpunkt **PKI Admin**

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** mit der Funktion **OPC UA Verbindungsassistent** im Menüpunkt **OPC UA**.

Weitere Informationen: "Menüpunkt OPC UA (Option #56 - #61)", Seite 1978

Der Assistent enthält folgende Handlungsschritte:

- **OPC UA NC Server**-Zertifikate exportieren
- Zertifikate der OPC UA-Client-Anwendung importieren
- Jede der verfügbaren Software-Optionen **OPC UA NC Server** einer OPC UA-Client-Anwendungen zuweisen
- User-Zertifikate importieren
- User-Zertifikate einem Benutzer zuweisen
- Firewall konfigurieren

Wenn mindestens eine Option #56 - #61 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. Wenden Sie sich an Ihre IT-Abteilung.

Hinweise

- 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.
- Wenn mindestens eine Option #56 - #61 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. Wenden Sie sich an Ihre IT-Abteilung.

38.12.4 Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61)

Anwendung

Mit dem Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** ordnen Sie OPC UA-Client-Anwendung einer Software-Option #56 bis #61 zu.

Verwandte Themen

- OPC UA-Client-Anwendung mit der Funktion **OPC UA Verbindungsassistent** einrichten

  Weitere Informationen: "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)", Seite 1978

Funktionsbeschreibung

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.

38.13 Menüpunkt DNC

Anwendung

Mit dem Menüpunkt **DNC** können Sie den Zugriff auf die Steuerung freigeben oder sperren, z. B. Verbindungen über ein Netzwerk.

Verwandte Themen

- Netzlaufwerk anbinden
  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966
- Netzwerk einrichten
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969
- TNCremo
  Weitere Informationen: "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2017
- Remote Desktop Manager (Option #133)
  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988

Funktionsbeschreibung

Der Bereich **DNC** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Externer Zugriff auf die Steuerung aktiv
	Rechnerspezifische Verbindung hinzufügen
	Rechnerspezifische Verbindung editieren
	Rechnerspezifische Verbindung löschen

Bereich DNC

Im Bereich **DNC** können Sie mithilfe von Schaltern folgende Funktionen aktivieren:

Schalter	Bedeutung
DNC-Zugriff erlaubt	Alle Zugriffe auf die Steuerung über ein Netzwerk oder eine serielle Verbindung zulassen oder sperren
TNCopt-Vollzugriff erlaubt	Maschinenabhängig den Zugriff für eine Diagnose- oder Inbetriebnahme-Software zulassen oder sperren
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.

Rechnerspezifische Verbindungen

Wenn der Maschinenhersteller den optionalen Maschinenparameter **CfgAccessControl** (Nr. 123400) definiert hat, können Sie im Bereich **Verbindungen** den Zugang für bis zu 32 von Ihnen definierte Verbindungen erlauben oder sperren.

Die Steuerung zeigt die definierten Informationen in einer Tabelle:

Spalte	Bedeutung
Name	Hostname des externen Rechners
Beschreibung	Zusätzliche Information
IP-Adresse	Netzwerkadresse des externen Rechners
Zugriff	■ **Erlauben** Die Steuerung erlaubt einen Netzwerkzugriff ohne Rückfragen. ■ **Nachfragen** Die Steuerung fragt bei einem Netzwerkzugriff zur Bestätigung nach. Sie können wählen, ob Sie den Zugriff einmal oder dauerhaft erlauben oder verweigern. ■ **Verweigern** Die Steuerung lässt keinen Netzwerkzugriff zu.
Typ	■ **Com1** Serielle Schnittstelle 1 ■ **Com2** Serielle Schnittstelle 2 ■ **Ethernet** Netzwerkverbindung
Aktiv	Wenn eine Verbindung aktiv ist, zeigt die Steuerung einen grünen Kreis. Wenn eine Verbindung inaktiv ist, zeigt die Steuerung einen grauen Kreis.

Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **allowDisable** (Nr. 129202) definiert der Maschinenhersteller, ob der Schalter **Leitrechnerbetrieb** verfügbar ist.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **denyAllConnections** (Nr. 123403) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung rechnerspezifische Verbindungen zulässt.

38.14 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 1322

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 1984

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Heros Printer Manager** mit dem Menüpunkt **Printer**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Netzwerk/Fernzugriff** der Anwendung **Einstellungen**.

Sie können folgende Dateien drucken:

- Textdateien
- Grafikdateien
- PDF-Dateien

Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1095

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 1984

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**

Schaltflächen

Das Fenster **Heros Printer Manager** enthält folgende Schaltflächen:

Schaltfläche	Bedeutung
ERZEUGEN	Drucker anlegen
ÄNDERN	Eigenschaften des gewählten Druckers anpassen
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.
LÖSCHEN	Gewählten Drucker löschen
RAUF	Drucker wählen
RUNTER	
STATUS	Statusinformationen des gewählten Druckers zeigen
TESTSEITE DRUCKEN	Testseite am gewählten Drucker ausgeben

Fenster Drucker ändern



Für jeden Drucker können Sie folgende Eigenschaften einstellen:

Einstellung	Bedeutung
Name des Druckers	Druckernamen anpassen
Anschluss	Anschluss wählen ■ **USB**: Die Steuerung zeigt den Namen automatisch. ■ **Netzwerk**: Netzwerkname oder IP-Adresse des Druckers Port für den Netzwerkdrucker (Default: 9100) ■ **Drucker %1 nicht verbunden**
Timeout	Druckvorgang verzögern Die Steuerung verzögert den Druckvorgang um die eingestellten Sekunden, nachdem die zu druckende Datei in **PRINTER:** nicht mehr geändert wird. Verwenden Sie diese Einstellung, wenn die zu druckende Datei mit FN-Funktionen z. B. beim Antasten befüllt wird.
Standard Drucker	Standarddrucker wählen Die Steuerung vergibt diese Einstellung automatisch an den ersten angelegten Drucker.
Einstellungen für Textdruck	Diese Einstellungen gelten für den Druck von Textdokumenten: ■ Papiergröße ■ Anzahl der Kopien ■ Auftragsnamen ■ Schriftgröße ■ Kopfzeile ■ Druckoptionen (Schwarz/Weiß, Farbe, Duplex)
Ausrichtung	Hochformat oder Querformat für alle druckbaren Dateien
Experten-Optionen	Nur für autorisierte Fachkräfte

38.14.1 Drucker anlegen

Sie legen einen neuen Drucker wie folgt an:

- Im Dialog den Namen des Druckers eingeben
- **ERZEUGEN** wählen
- > Die Steuerung legt einen neuen Drucker an.
- **ÄNDERN** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Drucker ändern**.
- Eigenschaften definieren
- **Speichern** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die Einstellungen und zeigt den definierten Drucker in der Liste.

Hinweis

Wenn Ihr Drucker keine Postscript-Emulation erlaubt, ändern Sie ggf. die Druckereinstellungen.

38.15 Menüpunkt VNC

Anwendung

VNC ist eine Software, die den Bildschirminhalt eines entfernten Rechners auf einem lokalen Rechner anzeigt und im Gegenzug Tastatur- und Mausbewegungen des lokalen Rechners an den entfernten Rechner sendet.

Verwandte Themen

- Firewall-Einstellungen

  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1995
- Remote Desktop Manager (Option #133)

  Weitere Informationen: "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **VNC-Einstellungen** mit dem Menüpunkt **VNC**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Netzwerk/Fernzugriff** der Anwendung **Einstellungen**.

Schaltflächen und Symbole

Das Fenster **VNC-Einstellungen** enthält folgende Schaltflächen und Symbole:

Schaltfläche und Symbol	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 bevorzugten Fokusinhaber	Checkbox bei **bevorzugter Fokusinhaber** aktivieren
	Ein anderer Teilnehmer ist der Fokusinhaber Maus und Tastatur sind gesperrt
	Sie sind der Fokusinhaber Eingaben sind möglich
	Anforderung auf Fokuswechsel von einem anderen Teilnehmer Maus und Tastatur sind gesperrt, bis der Fokus vergeben ist.

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 Globale Einstellungen

Im Bereich **Globale Einstellungen** können Sie folgende Einstellungen definieren:

Funktion	Bedeutung
Ermögliche TeleService 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 ein anderer Rechner über eine Netzwerkverbindung gesteuert werden kann.

38.16 Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)

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 1980

Voraussetzung

- Software-Option #133 Remote Desktop Manager
- Bestehende Netzwerkverbindung
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Remote Desktop Manager** mit dem Menüpunkt **Remote Desktop Manager**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Netzwerk/ Fernzugriff** der Anwendung **Einstellungen**.

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 1989
- **VNC**: Desktop eines externen Windows-, Apple- oder Unix-Rechners auf der Steuerung darstellen
  Weitere Informationen: "VNC", Seite 1989
- **Abschalten/Neustarten eines Rechners**: Windows-Rechner automatisch mit der Steuerung herunterfahren
- **WEB**: Nur für autorisierte Fachkräfte
- **SSH**: Nur für autorisierte Fachkräfte
- **XDMCP**: 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 1993
Verbindung löschen	Gewählte Verbindung löschen
Verbindung starten	Gewählte Verbindung starten **Weitere Informationen:** "Verbindung erstellen und starten", Seite 1993
Verbindung beenden	Gewählte Verbindung beenden
Verbindung bearbeiten	Gewählte Verbindung mithilfe des Fensters **Verbindung bearbeiten** ändern **Weitere Informationen:** "Verbindungseinstellungen", Seite 1990
Beenden	**Remote Desktop Manager** schließen
Verbindungen importieren	Gewählte Verbindung wiederherstellen **Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 1994
Verbindungen exportieren	Gesicherte Verbindung sichern **Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 1994

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 1993

HEIDENHAIN empfiehlt, für die Anbindung des IPC 6641 eine RemoteFX-Verbindung zu verwenden.

Über RemoteFX wird für den Bildschirm des externen Rechners ein eigenes Fenster geöffnet. Der aktive Desktop am externen Rechner wird gesperrt und der Benutzer wird abgemeldet. Dadurch ist eine Bedienung von zwei Seiten ausgeschlossen.

VNC

Für eine Verbindung mit **VNC** benötigen Sie einen zusätzlichen VNC-Server für Ihren externen Rechner. Installieren und konfigurieren Sie den VNC-Server, z. B. TightVNC Server, bevor Sie die Verbindung erstellen.

Über **VNC** wird der Bildschirm des externen Rechners gespiegelt. Der aktive Desktop am externen Rechner wird nicht automatisch gesperrt.

Sie können den externen Rechner bei einer **VNC**-Verbindung über das Windows-Menü herunterfahren. Ein Neustart über die Verbindung ist nicht möglich.

Verbindungseinstellungen

Allgemeine Einstellungen

Folgende Einstellungen gelten für alle Verbindungsmöglichkeiten:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Verbindungs-Name	Name der Verbindung im **Remote Desktop Manager** Der Name der Verbindung darf folgende Zeichen enthalten: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _	Erforderlich
Erneutes Starten nach Verbindungsende	Verhalten bei beendeter Verbindung: ■ **Immer neu starten** ■ **Niemals neu starten** ■ **Immer nach Fehler** ■ **Nachfragen nach Fehler**	Erforderlich
Automatisch Starten beim Anmelden	Verbindung beim Startvorgang automatisch herstellen	Erforderlich
Zu Favoriten hinzufügen	Die Steuerung zeigt das Symbol der Verbindung in der Task-Leiste. Mit einem Tipp oder Klick können Sie die Verbindung direkt starten.	Erforderlich
Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben	Nummer des Desktops für die Verbindung, wobei die Desktops 0 und 1 für die NC-Software reserviert sind. Standardeinstellung: Dritter Desktop	Erforderlich
USB Massenspeicher freigeben	Zugriff auf angeschlossene USB-Massenspeicher erlauben	Erforderlich
Private Verbindung	Verbindung nur für den Ersteller sichtbar und verwendbar	Erforderlich
Rechner	Hostname oder IP-Adresse des externen Rechners HEIDENHAIN empfiehlt für den IPC 6641 die Einstellung **IPC6641.machine.net**. Dafür muss dem IPC im Windows Betriebssystem der Hostname **IPC6641** zugewiesen werden.	Erforderlich
Passwort	Passwort des Benutzers	Erforderlich
Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen**	Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte	Optional

Zusätzliche Einstellungen für Windows Terminal Service (RemoteFX)

Bei der Verbindungsmöglichkeit **Windows Terminal Service (RemoteFX)** bietet die Steuerung folgende zusätzliche Verbindungseinstellungen:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Benutzername	Name des Benutzers	Erforderlich
Windows Domäne	Domäne des externen Rechners	Optional
Vollbild-Modus oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße**	Größe des Verbindungsfensters auf der Steuerung	Erforderlich

Zusätzliche Einstellungen für VNC

Bei der Verbindungsmöglichkeit **VNC** bietet die Steuerung folgende zusätzliche Verbindungseinstellungen:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Vollbild-Modus oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße:**	Größe des Verbindungsfensters auf der Steuerung	Erforderlich
Weitere Verbindungen erlauben (share)	Zugriff auf den VNC-Server auch anderen VNC-Verbindungen erlauben	Erforderlich
Nur Betrachten (viewonly)	Im Anzeigemodus kann der externe Rechner nicht bedient werden.	Erforderlich

Zusätzliche Einstellungen für Abschalten/Neustarten eines Rechners

Bei der Verbindungsmöglichkeit **Abschalten/Neustarten eines Rechners** bietet die Steuerung folgende zusätzliche Verbindungseinstellungen:

Einstellung	Bedeutung	Verwendung
Benutzername	Benutzername, mit dem sich die Verbindung anmelden soll.	Erforderlich
Windows Domäne:	Wenn erforderlich, Domäne des Zielrechners	Optional
Max. Wartezeit (Sek.):	Die Steuerung kommandiert beim Herunterfahren das Herunterfahren des Windows-Rechners. Bevor die Steuerung die Meldung **Sie können jetzt ausschalten.** zeigt, wartet die Steuerung die hier definierte Anzahl an Sekunden. In dieser Zeit prüft die Steuerung, ob der Windows-Rechner noch erreichbar ist (Port 445). Wenn der Windows-Rechner vor Ablauf der definierten Anzahl an Sekunden ausgeschaltet ist, wird nicht länger gewartet.	Erforderlich
Zusätzliche Wartezeit:	Wartezeit, nachdem der Windows-Rechner nicht mehr erreichbar ist. Windows-Applikationen können das Herunterfahren des PCs nach Schließen des Ports 445 verzögern.	Erforderlich
Erzwingen	Alle Programme auf dem Windows-Rechner schließen, auch wenn noch Dialoge geöffnet sind. Wenn **Erzwingen** nicht gesetzt ist, wartet Windows bis zu 20 Sekunden. Dadurch wird das Herunterfahren verzögert oder der Windows-Rechner wird ausgeschaltet, bevor Windows heruntergefahren ist.	Erforderlich
Neustart	Windows-Rechner neu starten	Erforderlich
Ausführen beim Neustart	Wenn die Steuerung neu startet, auch den Windows-Rechner neu starten. Wirkt nur bei einem Neustart der Steuerung durch das Shutdown-Icon rechts unten in der Task-Leiste oder einem Neustart durch Ändern von Systemeinstellungen (z. B. Netzwerkeinstellungen).	Erforderlich
Ausführen beim Abschalten	Wenn die Steuerung heruntergefahren wird, Windows-Rechner ausschalten (kein Neustart). Das ist das Standardverhalten. Auch die Taste **END** löst dann keinen Neustart mehr aus.	Erforderlich

38.16.1 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

38.16.2 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 1990

- **OK** wählen
> Die Steuerung speichert die Verbindung und schließt das Fenster.
- Verbindung wählen
- **Verbindung starten** wählen
> Die Steuerung startet die Verbindung.

38.16.3 Verbindungen exportieren und importieren

Sie exportieren eine Verbindung wie folgt:

- ▶ **Remote Desktop Manager** öffnen
- ▶ Gewünschte Verbindung wählen
- ▶ In der Menüleiste Pfeilsymbol rechts wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ **Verbindungen exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Exportdatei auswählen**.
- ▶ Name der gespeicherten Datei definieren
- ▶ Zielordner wählen
- ▶ **Speichern** wählen
- > Die Steuerung speichert die Verbindungsdaten unter dem im Fenster definierten Namen.

Sie importieren eine Verbindung wie folgt:

- ▶ **Remote Desktop Manager** öffnen
- ▶ In der Menüleiste Pfeilsymbol rechts wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ **Verbindungen importieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Datei zum Importieren auswählen**.
- ▶ Datei wählen
- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung erstellt die Verbindung unter dem Namen, der ursprünglich im **Remote Desktop Manager** definiert wurde.

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie externe Rechner nicht ordnungsgemäß herunterfahren, können Daten unwiederbringlich beschädigt oder gelöscht werden.

- ▶ Automatisches Herunterfahren des Windows-Rechners konfigurieren

- Wenn Sie eine bestehende Verbindung editieren, löscht die Steuerung automatisch alle unerlaubten Zeichen aus dem Namen.

Hinweise in Verbindung mit dem IPC 6641

- HEIDENHAIN gewährleistet das Funktionieren einer Verbindung zwischen HEROS 5 und dem IPC 6641. Abweichende Kombinationen und Verbindungen werden nicht garantiert.
- Wenn Sie einen IPC 6641 mithilfe des Rechnernamens **IPC6641.machine.net** verbinden, ist die Eingabe von **.machine.net** wichtig.

  Durch diese Eingabe sucht die Steuerung automatisch auf der Ethernet-Schnittstelle **X116** und nicht auf der Schnittstelle **X26**, was die Zugriffszeit verkürzt.

38.17 Firewall

Anwendung

Sie können mit der Steuerung eine Firewall für die primäre Netzwerkschnittstelle und ggf. für eine Sandbox einrichten. Sie können eingehenden Netzwerkverkehr abhängig von Absender und Dienst blocken.

Verwandte Themen

- Bestehende Netzwerkverbindung
  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969
- Sicherheitssoftware SELinux
  Weitere Informationen: "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1965

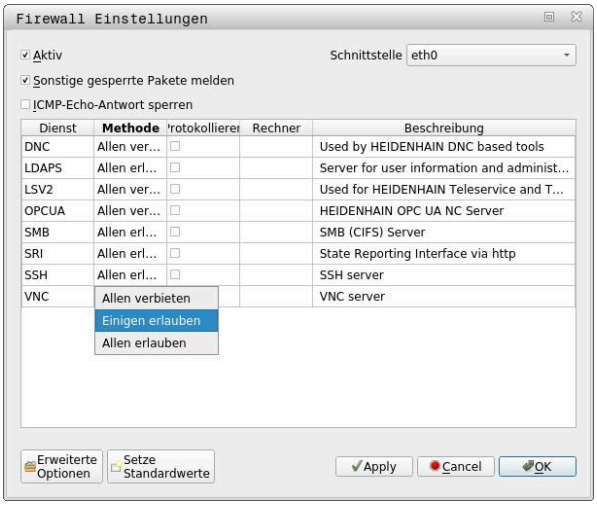
Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **Firewall Einstellungen** mit dem Menüpunkt **Firewall**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Netzwerk/Fernzugriff** der Anwendung **Einstellungen**.

Wenn Sie die Firewall aktivieren, zeigt die Steuerung ein Symbol rechts unten in der Task-Leiste. Die Steuerung zeigt je nach Sicherheitsstufe folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Ein Schutz durch die Firewall ist noch nicht gegeben, obwohl die Firewall aktiviert wurde. Beispiel: In der Konfiguration der Netzwerkschnittstelle wird eine dynamische IP-Adresse verwendet, aber der DHCP-Server hat noch keine IP-Adresse vergeben. **Weitere Informationen:** "Reiter DHCP-Server", Seite 1974
	Firewall ist mit mittlerer Sicherheitsstufe aktiv.
	Firewall ist mit hoher Sicherheitsstufe aktiv. Alle Dienste außer SSH sind gesperrt.

Einstellungen der Firewall



Das Fenster **Firewall Einstellungen** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Aktiv	Firewall aktivieren oder deaktivieren
Schnittstelle	Schnittstelle wählen ■ **eth0**: X26 der Steuerung ■ **eth1**: X116 der Steuerung ■ **brsb0**: Sandbox (optional) Wenn eine Steuerung über zwei Ethernet-Schnittstellen verfügt, ist standardmäßig der DHCP-Server für das Maschinennetz bei der zweiten Schnittstelle aktiv. Mit dieser Einstellung können Sie die Firewall für **eth1** nicht aktivieren, da sich Firewall und DHCP-Server gegenseitig ausschließen.
Sonstige gesperrte Pakete melden	Firewall mit hoher Sicherheitsstufe aktivieren Alle Dienste außer SSH sind gesperrt.
ICMP-Echo-Antwort sperren	Wenn diese Checkbox aktiv ist, antwortet die Steuerung nicht mehr auf eine Ping-Anforderung.
Dienst	Kurzbezeichnung der Dienste, die mit der Firewall konfiguriert werden. Auch wenn die Dienste nicht gestartet sind, können Sie die Einstellungen ändern. ■ **DNC** DNC-Server für externe Anwendungen über das RPC-Protokoll, die mithilfe des RemoTools SDK entwickelt wurden (Port 19003) Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK. ■ **LDAPS** Server mit Benutzerdaten und Konfiguration der Benutzerverwaltung ■ **LSV2** Funktionalität für **TNCremo**, TeleService und andere HEIDENHAIN-PC-Tools (Port 19000) ■ **OPC UA** Dienst, den der **OPC UA NC Server** zur Verfügung stellt (Port 4840). ■ **SMB** Ausschließlich eingehende SMB-Verbindungen, also eine Windows-Freigabe auf der Steuerung. Ausgehende SMB-Verbindungen werden nicht beeinflusst, also eine an der Steuerung angebundene Windows-Freigabe. ■ **SSH** SecureShell-Protokoll (Port 22) zur sicheren LSV2-Abwicklung bei aktiver Benutzerverwaltung, ab HEROS 504 ■ **VNC** Zugriff auf den Bildschirminhalt. Wenn Sie diesen Dienst sperren, können auch Teleservice-Programme von HEIDENHAIN nicht auf die Steuerung zugreifen. Wenn Sie diesen Dienst sperren, zeigt die Steuerung im Fenster **VNC-Einstellungen** eine Warnung. **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 1984
Methode	Erreichbarkeit konfigurieren ■ **Allen verbieten**: Für niemanden erreichbar ■ **Allen erlauben**: Für alle erreichbar ■ **Einigen erlauben**: Nur für einzelne erreichbar Sie müssen in der Spalte **Rechner** den Rechner definieren, dem der Zugriff erlaubt ist. Wenn Sie keinen Rechner definieren, aktiviert die Steuerung **Allen verbieten**.

Einstellung	Bedeutung
Protokollieren	Die Steuerung zeigt folgende Meldungen bei der Übertragung von Netzwerkpaketen: ■ Rot: Netzwerkpaket geblockt ■ Blau: Netzwerkpaket angenommen
Rechner	IP-Adresse oder Hostname der Rechner, denen der Zugriff erlaubt ist. Bei mehreren Rechnern mit Komma getrennt Die Steuerung übersetzt den Hostnamen beim Start der Steuerung in eine IP-Adresse. Wenn sich die IP-Adresse ändert, müssen Sie die Steuerung neu starten oder die Einstellung ändern. Wenn die Steuerung den Hostnamen nicht in eine IP-Adresse übersetzen kann, gibt sie eine Fehlermeldung aus. Nur bei Methode **Einigen erlauben**
Erweiterte Optionen	Nur für Netzwerkspezialisten
Setze Standardwerte	Einstellungen auf die von HEIDENHAIN empfohlenen Standardwerte zurücksetzen

Hinweise

- Lassen Sie die Standardeinstellungen von Ihrem Netzwerkspezialisten prüfen und ggf. ändern.
- Die Firewall schützt die zweite Netzwerkschnittstelle **eth1** nicht. Schließen Sie an diesen Anschluss ausschließlich vertrauenswürdige Hardware an und verwenden Sie die Schnittstelle nicht für Internet-Verbindungen!

38.18 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 1995
- Netzwerkeinstellungen
  Weitere Informationen: "Fenster Netzwerkeinstellungen", Seite 1971

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **HeRos PortScan** mit dem Menüpunkt **Portscan**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Diagnose/Wartung** der Anwendung **Einstellungen**.

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.

38.19 Fernwartung

Anwendung

Zusammen mit dem Remote Service Setup Tool bietet der TeleService von HEIDENHAIN die Möglichkeit, verschlüsselte End-zu-End-Verbindungen zwischen einem Rechner und einer Maschine über das Internet herzustellen.

Verwandte Themen

- Externer Zugriff

  Weitere Informationen: "Menüpunkt DNC", Seite 1980
- Firewall

  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1995

Voraussetzungen

- Bestehende Internetverbindung

  Weitere Informationen: "Fenster Netzwerkeinstellungen", Seite 1971
- **LSV2**-Verbindung in der Firewall erlaubt

  Die Ferndiagnose über die PC-Software TeleService nutzt den Dienst **LSV2**. Standardmäßig blockt die Firewall der Steuerung alle eingehenden und ausgehenden Verbindungen. Aus diesem Grund müssen Sie eine Verbindung mit diesem Dienst erlauben.

  Sie können die Verbindung mit folgenden Mitteln erlauben:
  - Firewall deaktivieren
  - Methode **Einigen erlauben** für den Dienst **LSV2** definieren und Namen des Rechners bei **Rechner** eingeben

  Weitere Informationen: "Firewall", Seite 1995

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das Fenster **HEIDENHAIN Fernwartung** mit dem Menüpunkt **RemoteService**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Diagnose/Wartung** der Anwendung **Einstellungen**.

Sie benötigen für die Servicesitzung ein gültiges Sitzungszertifikat.

Sitzungszertifikat

Bei einer NC-Softwareinstallation wird automatisch ein aktuelles zeitlich befristetes Zertifikat auf der Steuerung installiert. Eine Installation oder ein Update kann nur ein Servicetechniker des Maschinenherstellers durchführen.

Wenn auf der Steuerung kein gültiges Sitzungszertifikat installiert ist, muss ein neues Zertifikat installiert werden. Klären Sie mit Ihrem Servicemitarbeiter, welches Zertifikat benötigt wird. Der Servicemitarbeiter stellt Ihnen ggf. auch eine gültige Zertifikatsdatei zur Verfügung, die Sie installieren müssen.

Weitere Informationen: "Sitzungszertifikat installieren", Seite 1999

Um die Servicesitzung zu starten, geben Sie den Sitzungsschlüssel vom Maschinenhersteller ein.

38.19.1 Sitzungszertifikat installieren

Sie installieren das Sitzungszertifikat auf der Steuerung wie folgt:

- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Netzwerk/Fernzugriff** wählen
- ▶ **Network** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Netzwerkeinstellungen**.
- ▶ Reiter **Internet** wählen

> Der Maschinenhersteller definiert die Einstellungen im Feld **Fernwartung**.

- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü
- ▶ Datei wählen
- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Zertifikat.
- ▶ **OK** wählen
- ▶ Ggf. Steuerung neu starten, um die Einstellungen zu übernehmen

Hinweise

- Wenn Sie die Firewall deaktivieren, müssen Sie sie nach dem Beenden der Servicesitzung wieder aktivieren!
- Wenn Sie in der Firewall den Dienst **LSV2** erlauben, wird die Sicherheit des Zugriffs über die Netzwerkeinstellungen gewährleistet. Die Sicherheit des Netzes liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers oder des jeweiligen Netzwerkadministrators.

38.20 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 1090

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen die Backup-Funktion mit dem Menüpunkt **NC/PLC Backup**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Diagnose/Wartung** der Anwendung **Einstellungen**.

Sie öffnen die Restore-Funktion mit dem Menüpunkt **NC/PLC Backup**.

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 1090

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 **VORWÄRTS** und **ZURÜCK** können Sie zwischen den Schritten navigieren.

38.20.1 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
- ▶ **Vorwärts** wählen
- ▶ Ggf. mit **NC Software stoppen** die Steuerung anhalten
- ▶ Voreingestellte oder eigene Ausschlussregeln wählen
- ▶ **Vorwärts** wählen
- > Die Steuerung erzeugt eine Liste der Dateien, die gesichert werden.
- ▶ Liste prüfen
- ▶ Ggf. Dateien abwählen
- ▶ **Vorwärts** wählen
- ▶ Namen der Sicherungsdatei eingeben
- ▶ Speicherpfad wählen
- ▶ **Vorwärts** wählen
- > Die Steuerung erzeugt die Sicherungsdatei.
- ▶ Mit **OK** bestätigen
- > Die Steuerung schließt die Sicherung ab und startet die NC-Software neu.

38.20.2 Daten wiederherstellen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Während der Datenwiederherstellung (Restore-Funktion) werden alle existierenden Daten ohne Rückfrage überschrieben. Die Steuerung führt vor der Datenwiederherstellung keine automatische Sicherung der existierenden Daten durch. Stromausfälle oder andere Probleme können die Datenwiederherstellung stören. Dabei können Daten unwiederbringlich beschädigt oder gelöscht werden.

- Vor einer Datenwiederherstellung die existierenden Daten mithilfe eines Backups sichern

Sie stellen Daten wie folgt wieder her:

- Anwendung **Einstellungen**
- **Diagnose/Wartung** wählen
- **NC/PLC Restore** doppelt tippen oder klicken
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Daten wiederherstellen - %1**.
- Archiv wählen, das wiederhergestellt werden soll
- **Vorwärts** wählen
> Die Steuerung erzeugt eine Liste der Dateien, die wiederhergestellt werden.
- Liste prüfen
- Ggf. Dateien abwählen
- **Vorwärts** 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.

Hinweis

Das PC-Tool TNCbackup kann auch ***.tncbck**-Dateien verarbeiten. TNCbackup ist Bestandteil von TNCremo.

38.21 TNCdiag

Anwendung

Im Fenster **TNCdiag** zeigt die Steuerung Zustands- und Diagnoseinformationen von HEIDENHAIN-Komponenten.

Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie diese Funktion nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation von **TNCdiag**.

38.22 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 2028

Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 123
  Weitere Informationen: "Schlüsselzahlen", Seite 1958
- Inhalt der Anwendung **MP Einrichter** vom Maschinenhersteller definiert

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen die Anwendung **MP Einrichter** mit dem Menüpunkt **MP Einrichter**. Der Menüpunkt befindet sich in der Gruppe **Maschinenparameter** der Anwendung **Einstellungen**.

Die Steuerung zeigt in der Gruppe **Maschinenparameter** nur die Menüpunkte, die Sie mit der aktuellen Berechtigung wählen können.

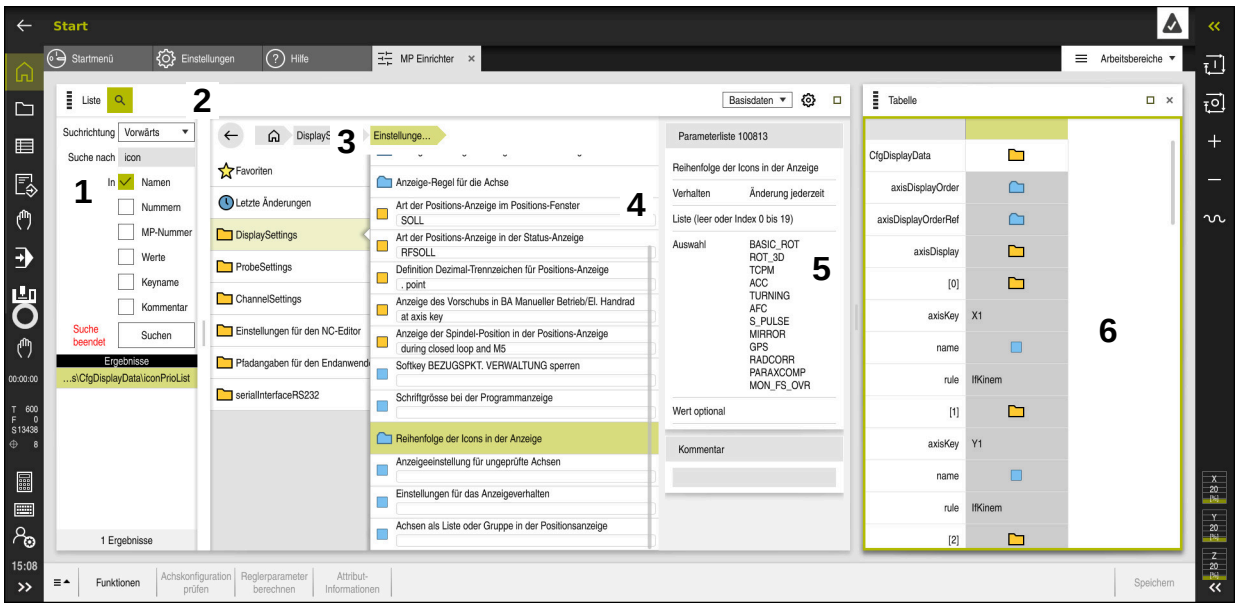
Wenn Sie eine Anwendung für Maschinenparameter öffnen, zeigt die Steuerung den Konfigurationseditor.

Der Konfigurationseditor bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **Liste**
- **Tabelle**

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 Namen 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**

Sie können die Spalte **Suche** ein- und ausblenden, mithilfe eines Auswahlmenüs die Inhalte filtern und das Fenster **Konfiguration** öffnen.

Weitere Informationen: "Fenster Konfiguration", Seite 2007

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 Informationsbereich

Die Steuerung zeigt Informationen zum gewählten Maschinenparameter oder Änderung.

Weitere Informationen: "Informationsbereich", Seite 2007

6 Arbeitsbereich **Tabelle**

Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung den gewählten Inhalt innerhalb der Struktur. Dafür muss im Fenster **Konfiguration** der Schalter **Synchronisierte Navigation in Liste und Tabelle** aktiv sein.

Die Steuerung zeigt folgende Informationen:

- Namen der Objekte
- Symbol der Objekte
- Wert der Maschinenparameter

Symbole und Schaltflächen

Der Konfigurationseditor enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

Symbol oder Schaltfläche	Bedeutung
	Fenster **Konfiguration** öffnen **Weitere Informationen:** "Fenster Konfiguration", Seite 2007
	**Letzte Änderungen** wählen
	Objekt vorhanden ■ Datenobjekt ■ Verzeichnis ■ Parameterliste
	Objekt leer
	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 1430
Achskonfiguration prüfen	Nur für den Maschinenhersteller
Reglerparameter berechnen	Nur für den Maschinenhersteller
Attribut- Informationen	Nur für den Maschinenhersteller
Speichern	Die Steuerung öffnet ein Fenster mit allen Änderungen seit dem letzten Speichern. Sie können die Änderungen speichern oder verwerfen.

Fenster Konfiguration

Im Fenster **Konfiguration** definieren Sie Einstellungen zur Darstellung der Maschinenparameter im Konfigurationseditor.

Das Fenster **Konfiguration** enthält folgende Bereiche:

- **Liste**
- **Tabelle**

Der Bereich **Liste** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
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.
Details anzeigen	Mit diesem Schalter blenden Sie den Informationsbereich ein oder aus.

Der Bereich **Tabelle** enthält folgende Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Mit Tabellenanzeige die Details anzeigen	Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung den Informationsbereich auch bei geöffnetem Arbeitsbereich **Tabelle**. Wenn der Schalter inaktiv ist, zeigt die Steuerung den Informationsbereich nur bei geschlossenem Arbeitsbereich **Tabelle**.
Synchronisierte Navigation in Liste und Tabelle	Wenn der Schalter aktiv ist, zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Tabelle** immer das Objekt, das im Arbeitsbereich **Liste** markiert ist und anders herum Wenn der Schalter inaktiv ist, synchronisieren sich die Inhalte der beiden Arbeitsbereiche nicht.

Informationsbereich

Wenn Sie einen Inhalt aus den Favoriten oder der Struktur wählen, zeigt die Steuerung im Informationsbereich z. B. folgende Informationen:

- Art des Objekts, z. B. Datenobjektliste oder Parameter und ggf. Nummer
- Beschreibungstext des Maschinenparameters
- Information zur Wirkung
- Erlaubte oder benötigte Eingabe
- Verhalten, z. B. Programmlauf gesperrt
- MP-Nummer der iTNC 530 für den Maschinenparameter
- Maschinenparameter optional

Wenn Sie einen Inhalt aus den letzten Änderungen wählen, zeigt die Steuerung im Informationsbereich folgende Informationen:

- Fortlaufende Nummer der Änderung
- Wert bisher
- Neuer Wert
- Datum und Zeit der Änderung
- Beschreibungstext des Maschinenparameters
- Information zur Wirkung

39

Betriebssystem HEROS

39.1 Grundlagen

HEROS ist die grundlegende Basis aller NC-Steuerungen von HEIDENHAIN.
Das HEROS-Betriebssystem basiert auf Linux und wurde für die Zwecke einer NC-Steuerung angepasst.

Die TNC7 ist mit der Version HEROS 5 ausgestattet.

39.2 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.

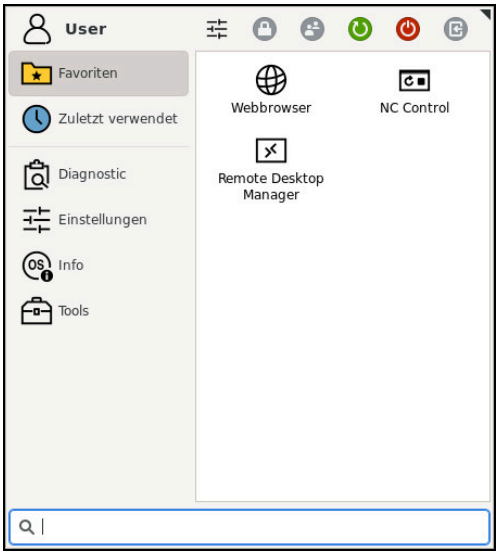
Verwandte Themen

- HEROS-Funktionen aus der Anwendung **Einstellungen** heraus öffnen
  Weitere Informationen: "Anwendung Einstellungen", Seite 1955

Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das HEROS-Menü mit dem grünen DIADUR-Zeichen in der Taskleiste oder mit der Taste **DIADUR**.

Weitere Informationen: "Task-Leiste", Seite 2014



Standardansicht des HEROS-Menüs

Das HEROS-Menü enthält folgende Funktionen:

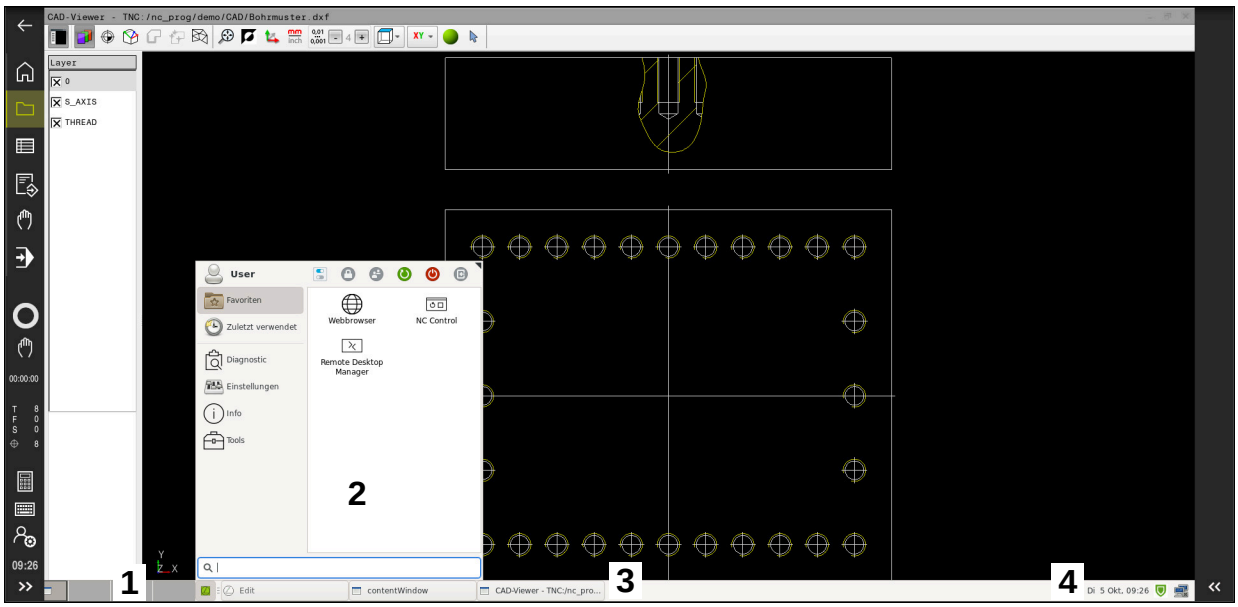
Bereich	Funktion
Kopfzeile	■ Benutzername: Aktuell keine Funktion ■ Benutzerspezifische Einstellungen ■ Bildschirm sperren ■ Benutzer wechseln: Aktuell keine Funktion ■ Neu starten ■ Herunterfahren ■ Abmelden: Aktuell keine Funktion

Bereich	Funktion
Navigation	■ Favoriten ■ Zuletzt verwendet
Diagnostic	■ **GSmartControl**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **HeLogging**: Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen ■ **HeMenu**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **perf2**: Prozessor- und Prozessauslastung prüfen ■ **Portscan**: aktive Verbindungen testen **Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 1997 ■ **Portscan OEM**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **RemoteService**: Fernwartung starten und beenden **Weitere Informationen:** "Fernwartung", Seite 1998 ■ **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 2002

Bereich	Funktion
Einstellungen	■ **Bildschirmschoner** ■ **Current User**: Aktuell keine Funktion ■ **Date/Time** **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 1963 ■ **Firewall** **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 1995 ■ **HePacketManager**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **HePacketManager Custom**: Nur für autorisierte Fachkräfte ■ **Language/Keyboards** **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 1964 ■ **Licence Settings** **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 1975 ■ **Network** **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969 ■ **OEM Function Users**: Aktuell keine Funktion ■ **One Click Setup**: Aktuell keine Funktion ■ **OPC UA** / **PKI Admin** **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 1975 ■ **Printer** **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 1981 ■ **SELinux** **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 1965 ■ **Shares** **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966 ■ **UserAdmin**: Aktuell keine Funktion ■ **VNC** **Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 1984 ■ **WindowManagerConfig**: Einstellungen für den Window-Manager **Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 2015
Info	■ **Über HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der Steuerung öffnen ■ **Über Xfce**: Informationen zum Window-Manager öffnen

Bereich	Funktion
Tools	■ **Ausschalten**: Herunterfahren oder neu starten ■ **Bildschirmfoto**: Bildschirmabgriff erstellen ■ **Dateimanager**: nur für autorisierte Fachkräfte ■ **Dokumentenbetrachter**: Dateien anzeigen und drucken, z. B. PDF-Dateien ■ **Geeqie**: Grafiken öffnen, verwalten und drucken ■ **Gnumeric**: Tabellen öffnen, bearbeiten und drucken ■ **IDS Camera Manager**: An die Steuerung angeschlossene Kameras verwalten ■ **keypad horizontal**: Virtuelle Tastatur öffnen ■ **keypad vertical**: Virtuelle Tastatur öffnen ■ **Leafpad**: Textdateien öffnen und bearbeiten ■ **NC Control**: NC-Software unabhängig vom Betriebssystem starten oder stoppen ■ **NC/PLC Backup** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2000 ■ **NC/PLC Restore** **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2000 ■ **QupZilla**: Alternativer Web-Browser für Touch-Bedienung ■ **Real VNC Viewer**: Einstellungen für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen ■ **Remote Desktop Manager** **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 1988 ■ **Risteretto**: Grafiken öffnen ■ **TNCguide**: Hilfedateien im CHM-Format öffnen ■ **TouchKeyboard**: Tastatur zur Touch-Bedienung öffnen ■ **Webbrowser**: Web-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 2010

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 1995
- Netzwerkstatus

  Weitere Informationen: "Ethernet-Schnittstelle", Seite 1969
- 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 88

Hinweise

- Wenn ein Fenster im dritten Desktop geöffnet ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

  Weitere Informationen: "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 88
- 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.

39.3 Serielle Datenübertragung

Anwendung

Die TNC7 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Bis auf die Baud-Rate im Maschinenparameter **baudRateLsv2** (Nr. 106606) sind die Parameter des LSV2-Protokolls fest vorgegeben.

Funktionsbeschreibung

Im Maschinenparameter **RS232** (Nr. 106700) können Sie eine weitere Übertragungsart (Schnittstelle) festlegen. Die nachfolgend beschriebenen Einstellmöglichkeiten sind nur für die jeweils neu definierte Schnittstelle wirksam.

Weitere Informationen: "Maschinenparameter", Seite 2003

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**: Standdarddatenübertragung, 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**
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**

Maschinenparameter	Einstellung
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.

"PC-Software zur Datenübertragung"

39.4 PC-Software zur Datenübertragung

Anwendung

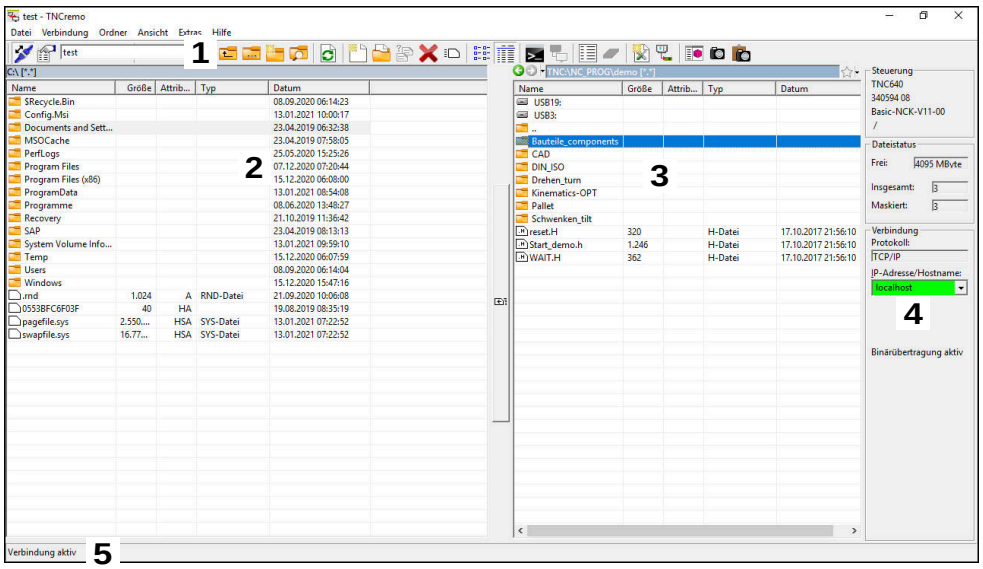
HEIDENHAIN bietet mit der Software TNCremo eine Möglichkeit, einen Windows-PC mit einer HEIDENHAIN-Steuerung zu verbinden und Daten zu übertragen.

Voraussetzungen

- Betriebssystem des PCs:
  - Windows 7
  - Windows 8
  -
  - Windows 10
- 2 GB Arbeitsspeicher am PC
- 15 MB freier Speicher am PC
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung an das Netzwerk an der Steuerung

Funktionsbeschreibung

Die Datenübertragungssoftware 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 nur noch sichere Netzwerkverbindungen über SSH erstellen. Die Steuerung sperrt LSV2-Verbindungen über die seriellen Schnittstellen (COM1 und COM2) sowie Netzwerkverbindungen ohne Benutzeridentifikation automatisch.
- Die aktuelle Version der Software TNCremo können Sie kostenlos von der **HEIDENHAIN-Homepage** herunterladen.

39.5 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 1090

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 2000

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 2017
- Externes Laufwerk

  Sie können die Dateien direkt von der Steuerung aus auf ein externes Laufwerk übertragen.

  Weitere Informationen: "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 1966
- Externe Datenträger

  Sie können die Dateien auf externe Datenträger sichern oder mithilfe der externen Datenträgern übertragen.

  Mit externen Datenträgern können Sie Daten übertragen oder darauf speichern.

  Weitere Informationen: "USB-Geräte", Seite 1101

Hinweise

- Speichern 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.

39.6 Dateien mit Tools öffnen

Anwendung

Die Steuerung enthält einige Tools, mit denen Sie standardisierte Dateitypen öffnen und editieren können.

Verwandte Themen

- Dateitypen
  Weitere Informationen: "Dateitypen", Seite 1095

Funktionsbeschreibung

Die Steuerung enthält Tools für folgende Dateitypen:

Dateityp	Tool
PDF	Dokumentenbetrachter
XSLX (XSL) CSV	Gnumeric
INI A TXT	Leafpad
HTM/HTML	Webbrowser **i** 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 oder Geeqie **i** Mit Ristretto können Sie Grafiken nur öffnen. Mit Geeqie können Sie Grafiken zusätzlich bearbeiten und drucken.
OGG	Parole **i** 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 mit dem passenden Tool. Wenn für eine Datei mehrere Tools möglich sind, zeigt die Steuerung ein Auswahlfenster.

Die Steuerung öffnet die Tools im dritten Desktop.

39.6.1 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 1965

39.7 Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration

Anwendung

Mithilfe **Advanced Network Configuration** können Sie Profile für die Netzwerkverbindung hinzufügen, bearbeiten oder entfernen.

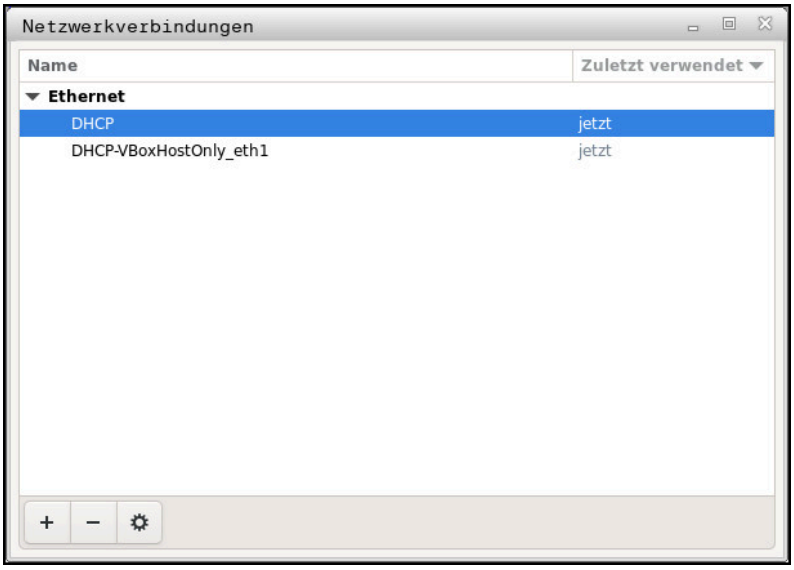
Verwandte Themen

- Netzwerkeinstellungen

  Weitere Informationen: "Fenster Netzwerkeinstellungen", Seite 1971

Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Anwendung **Advanced Network Configuration** im HEROS-Menü wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Netzwerkverbindungen**.



Fenster **Netzwerkverbindungen**

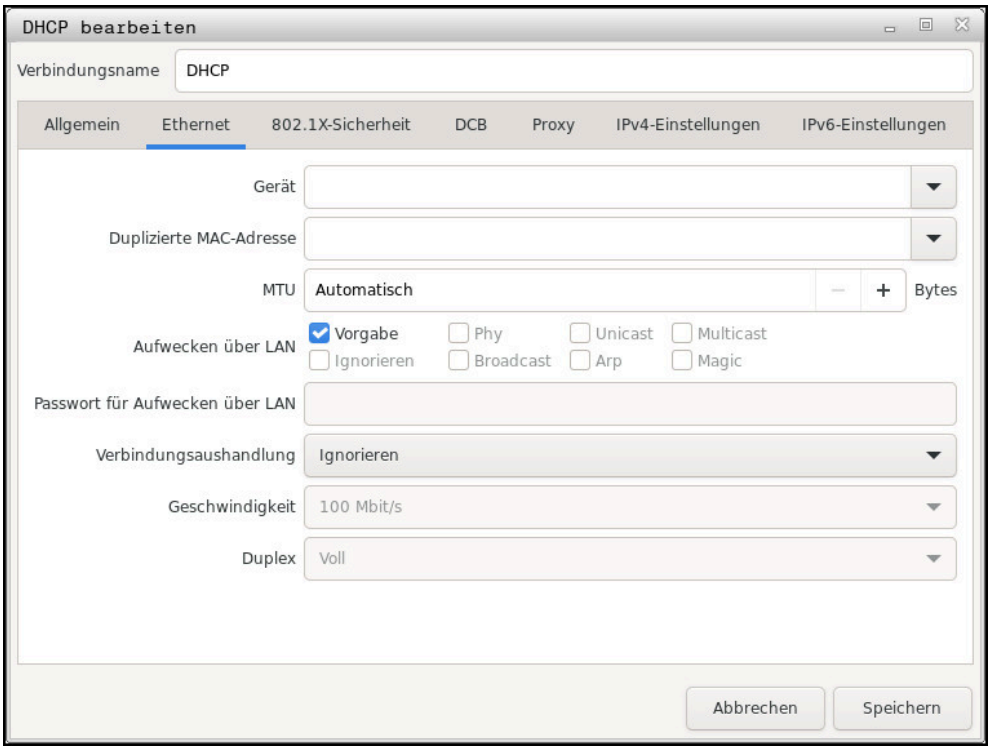
Symbole im Fenster Netzwerkverbindungen

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 2023

39.7.1 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
Verbindungsaus-handlung	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
Zusätzlich 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 **Methoden 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

40

Übersichten

40.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

40.1.1 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

40.1.2 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

40.2 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 2003

40.2.1 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 Einstellungen für Bildschirmanzeigen		-
CfgDisplayData Einstellungen für Bildschirmanzeigen	100800	2041
axisDisplay Reihenfolge und Regeln für angezeigte Achsen	100810	2041
x Keyname der Achse		-
axisKey Keyname der Achse	100810. [Index].01501	2041
name Bezeichnung für die Achse	100810. [Index].01502	2041
rule Anzeige-Regel für die Achse	100810. [Index].01503	2041
axisDisplayRef Reihenfolge und Regeln für angezeigte Achsen vor dem Überfahren der Referenzmarken	100811	2042
x Keyname der Achse		-
axisKey Keyname der Achse	100811. [Index].01501	2042
name Bezeichnung für die Achse	100811. [Index].01502	2042
rule Anzeige-Regel für die Achse	100811. [Index].01503	2043
positionWinDisplay Art der Positions-Anzeige im Positions-Fenster	100803	2043
statusWinDisplay Art der Positions-Anzeige in der Status-Anzeige	100804	2044
decimalCharacter Definition Dezimal-Trennzeichen für Positi-ons-Anzeige	100805	2044

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
axisFeedDisplay Anzeige des Vorschubs in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad	100806	2044
spindleDisplay Anzeige der Spindel-Position in der Positi-ons-Anzeige	100807	2045
hidePresetTable Softkey BEZUGSPKT. VERWALTUNG sperren	100808	2045
displayFont Schriftgröße bei der Programmanzeige in den Betriebsarten Programmlauf Satzfolge, Programmlauf Einzelsatz und Positionieren mit Handeingabe.	100812	2045
iconPrioList Reihenfolge der Icons in der Anzeige	100813	2045
compatibilityBits Einstellungen für das Anzeigeverhalten	100815	2046
axesGridDisplay Achsen als Liste oder Gruppe in der Positionsan-zeige	100806	2046
CfgPosDisplayPace Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen	101000	2046
xx Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [mm] bzw. [°]		-
displayPace Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [mm] bzw. [°]	101001	2046
displayPaceInch Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [inch]	101002	2047
CfgUnitOfMeasure Definition der für die Anzeige gültigen Masseinheit	101100	2047
unitOfMeasure Masseinheit für Anzeige und Bediener-Interface	101101	2047
CfgProgramMode Format der NC-Programme und Zyklenanzeige	101200	2048
programInputMode MDI: Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO	101201	2048
CfgDisplayLanguage Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache	101300	2048
ncLanguage NC-Dialogsprache	101301	2048

Darstellung im Konfigurationseditor		MP-Nummer	Seite
	applyCfgLanguage Sprache der NC übernehmen	101305	2049
	plcDialogLanguage PLC-Dialogsprache	101302	2049
	plcErrorLanguage PLC-Fehlermeldungssprache	101303	2050
	helpLanguage Hilfe-Sprache	101304	2050
CfgStartupData Verhalten beim Steuerungshochlauf		101500	2051
	powerInterruptMsg Meldung Strom-Unterbrechung quittieren	101501	2051
	opMode Betriebsart, zu der gewechselt wird, wenn die Steuerung komplett gestartet ist	101503	2051
	subOpMode Zu aktivierende Unterbetriebsart für die in 'opMode' angegebenen Betriebsart	101504	2052
CfgClockView Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige		120600	2052
	displayMode Darstellungsmodus für die Anzeige der Uhrzeit am Bildschirm	120601	2052
	timeFormat Zeitformat der Digitaluhr	120602	2052
CfgInfoLine Linkleiste Ein/Aus		120700	2053
	infoLineEnabled Info-Zeile ein-/ausschalten	120701	2053
CfgGraphics Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik		124200	2053
	modelType Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik	124201	2053
	modelQuality Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik	124202	2053
	clearPathAtBlk Werkzeugbahnen bei neuer BLK FORM zurücksetzen	124203	2054
	extendedDiagnosis Schreibe Grafik-Journal-Dateien nach Neustart	124204	2054
CfgPositionDisplay Einstellungen für die Positionsanzeige		124500	2054

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
progToolCallDL Positionsanzeige bei TOOL CALL DL	124501	2054
CfgTableEditor Einstellungen für den Tabelleneditor	125300	2055
deleteLoadedTool Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle	125301	2055
indexToolDelete Verhalten beim Löschen von Index-Einträgen eines Werkzeugs	125302	2055
showResetColumnT Softkey RÜCKS. SPALTE T anzeigen	125303	2055
CfgDisplayCoordSys Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige	127500	2056
transDatumCoordSys Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung	127501	2056
CfgGlobalSettings GPS Anzeigeeinstellungen	128700	2056
enableOffset Offset im GPS Dialog anzeigen	128702	2056
enableBasicRot Additive Grunddrehung GPS Dialog anzeigen	128703	2056
enableShiftWCS Verschiebung W-CS im GPS Dialog anzeigen	128704	2057
enableMirror Spiegelung im GPS Dialog anzeigen	128712	2057
enableShiftMWCS Verschiebung mW-CS im GPS Dialog anzeigen	128711	2057
enableRotation Drehung im GPS Dialog anzeigen	128707	2057
enableFeed Vorschub im GPS Dialog anzeigen	128708	2058
enableHwMCS Koordinatensystem M-CS anwählbar	128709	2058
enableHwWCS Koordinatensystem W-CS anwählbar	128710	2058
enableHwMWCS Koordinatensystem mW-CS anwählbar	128711	2058
enableHwWPLCS Koordinatensystem WPL-CS anwählbar	128712	2059
CfgRemoteDesktop Einstellungen für Remote-Desktop-Verbindungen	100800	2059

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
connections Liste der anzuzeigenden Remote-Desktop-Verbindungen	133501	2059
title Name der OEM-Betriebsart	133502	2059
dialogRes Name eines Textes	133502.00501	2059
text Sprachabhängiger Text	133502.00502	2059
icon Pfad/Name für optionale Icon-Grafikdatei	133503	2060
locations Liste mit Positionen, wo diese Remote-Desktop-Verbindung angezeigt wird	133504	2060
x Betriebsart		-
opMode Betriebsart	133504. [Index].133401	2060
subOpMode Optionale Unterbetriebsart zur der in 'opMode' spezifizierten Betriebsart	133504. [Index].133402	2060
ProbeSettings Konfiguration der Werkzeugvermessung		-
CfgTT Konfiguration der Werkzeugvermessung	122700	2061
TT140_x M-Funktion für Spindelorientierung		-
spindleOrientMode M-Funktion für Spindelorientierung	122704	2061
probingRoutine Antastroutine	122705	2061
probingDirRadial Antast-Richtung für Werkzeug-Radius-Vermessung	122706	2061
offsetToolAxis Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante	122707	2062
rapidFeed Eilgang im Antast-Zyklus für Werkzeug-Tastsystem TT	122708	2062
probingFeed Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung mit nichtrotierendem Werkzeug	122709	2062

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
probingFeedCalc Berechnung des Antast-Vorschubs	122710	2062
spindleSpeedCalc Art der Drehzahlermittlung	122711	2062
maxPeriphSpeedMeas Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide bei der Radiusvermessung	122712	2063
maxSpeed Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen	122714	2063
measureTolerance1 Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung mitrotierendem Werkzeug (1. Messfehler)	122715	2063
measureTolerance2 Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung mitrotierendem Werkzeug (2. Messfehler)	122716	2063
stopOnCheck NC-Stop während "Werkzeug prüfen"	122717	2063
stopOnMeasurement NC-Stopp während "Werkzeug messen"	122718	2064
adaptToolTable Ändern der Werkzeug-Tabelle bei "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen"	122719	2064
CfgTTRoundStylus Konfiguration eines runden Stylus	114200	2064
TT140_x Koordinaten des Werkzeug-Tastsystem TT-Stylus-Mittelpunktsbezogen auf den Maschinen-Nullpunkt		-
centerPos Koordinaten des Werkzeug-Tastsystem TT-Stylus-Mittelpunktsbezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	114201	2064
safetyDistToolAx Sicherheitsabstand über dem Stylus des Tisch-Tastsystems TT für Vorpositionierung in Werkzeug-Achsrichtung	114203	2065
safetyDistStylus Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung	114204	2065
CfgTTRectStylus Konfiguration eines rechteckigen Stylus	114300	2065

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
TT140_x Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts		-
centerPos Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts	114313	2065
safetyDistToolAx Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung	114317	2065
safetyDistStylus Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung	114318	2065
ChannelSettings Aktive Kinematik		-
CH_xx Aktive Kinematik		-
CfgActivateKinem Aktive Kinematik	204000	2067
kinemToActivate Zu aktivierende Kinematik / aktive Kinematik	204001	2067
kinemAtStartup Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung	204002	2067
CfgNcPgmBehaviour Verhalten des NC-Programmes festlegen.	200800	2067
operatingTimeReset Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart.	200801	2067
plcSignalCycle PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus	200803	2068
CfgGeoTolerance Geometrie-Toleranzen	200900	2068
circleDeviation Zulässige Abweichung des Kreisradius	200901	2068
threadTolerance Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden	200902	2068
moveBack Reserve bei Rückzugsbewegungen	200903	2068
CfgGeoCycle Konfiguration der Bearbeitungszyklen	201000	2069
pocketOverlap Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	201001	2069

Darstellung im Konfigurationseditor		MP-Nummer	Seite
	posAfterContPocket Verfahren nach Bearbeitung der Konturtasche	201007	2069
	displaySpindleErr Fehlermeldung Spindel dreht nicht anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv	201002	2069
	displayDepthErr Fehlermeldung Vorzeichen Tiefe überprüfen! anzeigen	201003	2069
	apprDepCylWall Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel	201004	2070
	mStrobeOrient M-Funktion für Spindelorientierung in Bearbeitungszyklen	201005	2070
	suppressPlungeErr Fehlermeldung 'Eintauchart nicht möglich' nicht anzeigen	201006	2070
	restoreCoolant Verhalten von M7 und M8 bei Zyklus 202 und 204	201008	2071
	facMinFeedTurnSMAX Automatische Vorschubreduzierung nach Erreichen von SMAX	201009	2071
	suppressResMatlWar Warnung "Restmaterial vorhanden" nicht anzeigen	201010	2071
CfgStretchFilter Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente		201100	2072
	filterType Typ des Stretch-Filters	201101	2072
	tolerance Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur	201102	2072
	maxLength Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke	201103	2072
CfgThreadSpindle		113600	2072
	sourceOverride Wirksames Override-Potentiometer für Vorschub beimGewindeschneiden	113603	2073
	thrdWaitingTime Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewindegrund	113601	2073

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
thrdPreSwitchTime Vorabschaltzeit der Spindel	113602	2073
limitSpindleSpeed Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18	113604	2073
CfgEditorSettings Einstellungen für den NC-Editor		-
CfgEditorSettings Einstellungen für den NC-Editor	105400	2075
createBackup Backup-Datei *.bak erzeugen	105401	2075
deleteBack Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen	105402	2075
cursorAround Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile	105403	2075
lineBreak Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen	105404	2075
stdTNChelp Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren	105405	2076
toggleCyclDef Verhalten der Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Eingabe	105406	2076
warningAtDEL Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks	105407	2076
maxLineGeoSearch Zeilennummer, bis zu der eine Prüfung des NC-Programms durchgeführt werden soll	105408	2076
blockIncrement DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite	105409	2077
useProgAxes Programmierbare Achsen festlegen	105410	2077
enableStraightCut Achsparallele Positioniersätze erlauben oder sperren	105411	2077
maxLineCommandSrch Anzahl der Zeilen für die Suche nach gleichen Syntaxelementen	105412	2077
noParaxMode FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE über Softkey erlauben/sperren	105413	2078

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
CfgPgmMgt Einstellungen für die Datei-Verwaltung		-
CfgPgmMgt Einstellungen für die Datei-Verwaltung	122100	2078
dependentFiles Anzeige von abhängigen Dateien	122101	2078
CfgProgramCheck Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien		-
CfgProgramCheck Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien	129800	2079
autoCheckTimeOut Timeout für das Erstellen von Einsatzdateien	129803	2079
autoCheckPrg NC-Programm Einsatzdatei erstellen	129801	2079
autoCheckPal Paletteneinsatzdateien erstellen	129802	2079
CfgUserPath Pfadangaben für den Endanwender		-
CfgUserPath Pfadangaben für den Endanwender	102200	2081
ncDir Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen	102201	2081
fn16DefaultPath Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion FN16: F-PRINT in den Programmlauf-Betriebsarten	102202	2081
fn16DefaultPathSim Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion FN16: F-PRINT in der Betriebsart Programmieren und Programm-Test	102203	2081
serialInterfaceRS232 Zum seriellen Port gehörender Datensatz		-
CfgSerialPorts Zum seriellen Port gehörender Datensatz	106600	2082
activeRs232 RS-232 Schnittstelle im Programm-Manager freigeben	106601	2082
baudRateLsv2 Datenübertragungsrate für LSV2-Kommunikation in Baud	106606	2082
CfgSerialInterface Definition von Datensätzen für die seriellen Ports	106700	2082

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
RS232 Datenübertragungsrate für Kommunikation in Baud		-
baudRate Datenübertragungsrate für Kommunikation in Baud	106701	2083
protocol Datenübertragungsprotokoll	106702	2083
dataBits Datenbits in jedem übertragenen Zeichen	106703	2083
parity Art der Paritätsprüfung	106704	2084
stopBits Anzahl der Stopp-Bits	106705	2084
flowControl Art der Datenflusskontrolle	106706	2084
fileSystem Dateisystem für Dateioperation über serielle Schnittstelle	106707	2085
bccAvoidCtrlChar Im Block Check Character (BCC) Steuerzeichen vermeiden	106708	2085
rtsLow Ruhezustand der RTS-Leitung	106709	2085
noEotAfterEtx Verhalten nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens	106710	2085
Monitoring Monitoring-Einstellungen für den Anwender		-
CfgMonUser Monitoring-Einstellungen für den Anwender	129400	2086
enforceReaction Die konfigurierten Fehlerreaktionen werden durchgesetzt	129401	2086
showWarning Warnungen der Überwachungen anzeigen	129402	2086
CfgMonMbSection CfgMonMbSection definiert Überwachungsaufgaben für einen bestimmten Abschnitt eines NC Programms	02400	2086
tasks Liste der auszuführenden Überwachungsaufgaben	133701	2086
CfgMachineInfo Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine		-

Darstellung im Konfigurationseditor	MP-Nummer	Seite
CfgMachineInfo Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine	131700	2087
machineNickname Eigener Name (Nickname) der Maschine	131701	2087
inventoryNumber Inventarnummer oder ID	131702	2087
image Foto oder Bild der Maschine	131703	2087
location Standort der Maschine	131704	2087
department Abteilung oder Bereich	131705	2087
responsibility Maschinenverantwortung	131706	2087
contactEmail Email-Kontaktadresse	131707	2088
contactPhoneNumber Kontakt-Telefonnummer	131708	2088

40.2.2 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.
- Die Angabe hinter iTNC zeigt die Maschinenparameternummer der iTNC 530.

DisplaySettings

CfgDisplayData 100800

Einstellungen für Bildschirmanzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData
Strukturelement:	

axisDisplay 100810

Reihenfolge und Regeln für angezeigte Achsen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay
Eingabe:	Bis zu 24 Listen mit Parametern **MP_axisKey**, **MP_name** und **MP_rule**. Legt die Reihenfolge und Regeln für die Anzeige einer Achse fest.

axisKey 100810.[Index].01501

Keyname der Achse

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ axisKey
Eingabe:	Wählen Sie den Keynamen der Achse, für den diese Anzeige-Einstellung gültig ist. Die Keynamen der Achsen werden dem Konfig-Objekt CfgAxis entnommen und als Auswahlmenü dargestellt.

name 100810.[Index].01502

Bezeichnung für die Achse

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ name
Eingabe:	max. 2 Zeichen Legt die Achsbezeichnung fest, die alternativ zum Keynamen aus CfgAxis für die Anzeige verwendet wird. Wird der Parameter nicht gesetzt, zeigt die TNC7 den Keynamen an.

rule 100810.[Index].01503

Anzeige-Regel 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

Reihenfolge und Regeln für angezeigte Achsen vor dem Überfahren der Referenzmarken

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef
Eingabe:	Bis zu 24 Listen mit Parametern **MP_axisKey**, **MP_name** und **MP_rule**. 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 unter axisDisplay verwendet. Der oberste Eintrag entspricht der obersten Position.

axisKey 100811.[Index].01501

Keyname der Achse

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ axisKey
Eingabe:	Wählen Sie den Keynamen der Achse, für den diese Anzeige-Einstellung gültig ist. Die Keynamen der Achsen werden dem Konfig-Objekt CfgAxis entnommen und als Auswahlmenü dargestellt.

name 100811.[Index].01502

Bezeichnung für die Achse

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ name
Eingabe:	max. 2 Zeichen

Legt die Achsbezeichnung fest, die alternativ zum Keynamen aus CfgAxis für die Anzeige verwendet wird. Wird der Parameter nicht gesetzt, zeigt die TNC7 den Keynamen an.

rule 100811.[Index].01503

Anzeige-Regel 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.

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 Positions-Anzeige im Positions-Fenster

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ positionWinDisplay

Eingabe:

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 Positions-Anzeige in der Status-Anzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ statusWinDisplay

Eingabe:

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

decimalCharacter 100805

Definition Dezimal-Trennzeichen für Positions-Anzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ decimalCharacter

Eingabe:

"."

","

iTNC 530: 7280

axisFeedDisplay 100806

Anzeige des Vorschubs in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad**

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisFeedDisplay

Eingabe:

at axis key

Anzeige des Vorschubs nur bei Betätigung einer Achsrichtungstaste. Es wird der achsspezifische Vorschub aus CfgFeedLimits/ **MP_manualFeed** angezeigt.

always minimum

Anzeige des Vorschubs auch vor dem Betätigen einer Achsrichtungstaste (kleinster Wert aus CfgFeedLimits/ **MP_manualFeed**) für alle Achsen.

iTNC 530: 7270

spindleDisplay 100807

Anzeige der Spindel-Position in der Positions-Anzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ spindleDisplay

Eingabe:

during closed loop

Anzeige der Spindel-Position nur wenn die Spindel in Lageregelung ist

during closed loop and M5

Anzeige der Spindel-Position, wenn die Spindel in Lageregelung ist und ein M5 ansteht

during closed loop or M5 or tapping

Anzeige der Spindel-Position, 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 in den Betriebsarten Programmlauf Satzfolge, Programmlauf Einzelsatz und Positionieren mit Handeingabe.

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ displayFont

Eingabe:

FONT_APPLICATION_SMALL

Kleine Schriftgröße. Schriftgröße wie auch in der Betriebsart Programmieren und Programm-Test.

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 ■ 0: Im kleinen PLC-Fenster mit halber Breite ohne BarGraph werden Zeichen immer in kleiner Schriftgröße angezeigt. ■ 1: Im kleinen PLC-Fenster mit halber Breite mit BarGraph werden Zeichen immer in großer Schriftgröße angezeigt.

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

CfgPosDisplayPace 101000

Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPosDisplayPace
Strukturelement:	

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
Strukturelement:	

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
Strukturelement:	

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
Strukturelement:	

ncLanguage 101301

NC-Dialogsprache

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ ncLanguage
Eingabe:	**ENGLISH** **GERMAN** **CZECH** **FRENCH** **ITALIAN** **SPANISH** **PORTUGUESE** **SWEDISH** **DANISH** **FINNISH** **DUTCH** **POLISH** **HUNGARIAN** **RUSSIAN** **CHINESE**

	CHINESE_TRAD
	SLOVENIAN
	KOREAN
	NORWEGIAN
	ROMANIAN
	SLOVAK
	TURKISH
iTNC 530:	7230.0

applyCfgLanguage 101305

Sprache der NC übernehmen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ applyCfgLanguage
Eingabe:	Beim Steuerungshochlauf überprüft die Steuerung, ob das Betriebssystem und die NC dieselbe Spracheinstellung aufweisen. Bei unterschiedlicher Einstellung übernimmt die NC die Spracheinstellung vom Betriebssystem. Falls die in den Maschinenparametern der NC definierte Sprache gelten soll, müssen Sie den Parameter applyCfgLanguage auf TRUE setzen.

plcDialogLanguage 101302

PLC-Dialogsprache

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayLanguage ▶ plcDialogLanguage
Eingabe:	**ENGLISH**
	GERMAN
	CZECH
	FRENCH
	ITALIAN
	SPANISH
	PORTUGUESE
	SWEDISH
	DANISH
	FINNISH
	DUTCH
	POLISH
	HUNGARIAN
	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
	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
RUSSIAN
CHINESE
CHINESE_TRAD
SLOVENIAN
KOREAN
NORWEGIAN
ROMANIAN
SLOVAK
TURKISH

iTNC 530: 7230.3

CfgStartupData 101500

Verhalten beim Steuerungshochlauf

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgStartupData

Strukturelement:

powerInterruptMsg 101501

Meldung **Strom-Unterbrechung** quittieren

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgStartupData ▶ powerInterruptMsg

Eingabe: **TRUE**
Hochlauf wird erst nach Quittierung der Meldung fortgesetzt
FALSE
Meldung **Strom-Unterbrechung** 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
Strukturelement:	

displayMode 120601

Darstellungsmodus für die Anzeige der Uhrzeit am Bildschirm

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView ▶ displayMode
Eingabe:	**Analog** Analoge Uhr **Digital** Digitale Uhr **Logo** OEM-Logo **Analog und Logo** Analoge Uhr und OEM-Logo **Digital und Logo** Digitale Uhr und OEM-Logo **Analog auf Logo** Analoge Uhr, die das OEM-Logo überblendet **Digital auf Logo** Digitale Uhr, die das OEM-Logo überblendet

timeFormat 120602

Zeitformat der Digitaluhr

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView ▶ timeFormat
Eingabe:	Mögliche Einstellungen: **Format12h** Uhrzeit im 12-Stunden Format **Format24h**

Uhrzeit im 24-Stunden Format

CfgInfoLine 120700

Linkleiste Ein/Aus

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgInfoLine
Strukturelement:	

infoLineEnabled 120701

Info-Zeile ein-/ausschalten

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgInfoLine ▶ infoLineEnabled
Eingabe:	**OFF** Die Info-Zeile ist ausgeschaltet **ON** Die Info-Zeile unterhalb der Betriebsarten-Anzeige ist eingeschaltet

CfgGraphics 124200

Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics
Strukturelement:	

modelType 124201

Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelType
Eingabe:	**No Model** Die Modelldarstellung ist deaktiviert; es wird ausschließlich die 3D-Liniengrafik angezeigt (geringste Prozessorlast, z. B. für die schnelle Prüfung des NC-Programms und zur Ermittlung von Programmlaufzeiten) **3D** Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen (höchste Prozessorlast, z. B. Drehen, Hinterschnitte) **2.5D** Modelldarstellung für 3-achsige Bearbeitungen (mittlere Prozessorlast)

modelQuality 124202

Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelQuality
Eingabe:	**very high**

Sehr hohe Modellqualität, das Fertigungsergebnis lässt sich genau beurteilen. Diese Einstellung beansprucht die höchste Rechenperformance.

Nur mit dieser Einstellung können in der 3D-Liniengrafik Satznummern und Satzendpunkte dargestellt werden.

high

Hohe Modellqualität

medium

Mittlere Modellqualität

low

Niedrige Modellqualität

clearPathAtBlk 124203

Werkzeugbahnen bei neuer BLK FORM zurücksetzen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ clearPathAtBlk

Eingabe:

ON

Bei neuer BLK FORM in der Grafik von Programm-Test werden die Werkzeugbahnen zurückgesetzt

OFF

Bei neuer BLK FORM in der Grafik von Programm-Test werden die Werkzeugbahnen nicht zurückgesetzt

extendedDiagnosis 124204

Schreibe Grafik-Journal-Dateien nach Neustart

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGraphics ▶ modelType

Eingabe: Diagnoseinformationen für HEIDENHAIN (Journal-Dateien) für die Analyse von Grafikproblemen aktivieren.

OFF

Keine Journal-Dateien erzeugen (Default).

ON

Journal-Dateien erzeugen.

CfgPositionDisplay 124500

Einstellungen für die Positionsanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPositionDisplay

Strukturelement:

progToolCallDL 124501

Positionsanzeige bei TOOL CALL DL

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgPositionDisplay ▶ progToolCallDL

Eingabe: **As Tool Length**

Default-Verhalten der TNC7. Das im TOOL CALL-Satz programmierte Aufmaß DL wird als Teil der Werkzeuglänge in der Soll-Positionsanzeige berücksichtigt.

As Workpiece Oversize

iTNC 530 kompatible Einstellung.
Das im TOOL CALL-Satz programmierte Aufmaß DL wird nicht in der Soll-Positionsanzeige berücksichtigt. Es wirkt damit als Werkstück-Aufmaß.

CfgTableEditor 125300

Einstellungen für den Tabelleneditor

Pfad:	System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor
Strukturelement:	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

showResetColumnT 125303

Softkey **RÜCKS. SPALTE T** anzeigen

Pfad:	System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor ▶ showResetColumnT

Eingabe:	Der Parameter legt fest, ob der Softkey **RÜCKS. SPALTE T** bei geöffneter Platztabelle im Tabelleneditor angeboten wird. **TRUE** Der Softkey wird angezeigt. Alle Werkzeuge können vom Anwender aus dem Werkzeugspeicher gelöscht werden. **FALSE** Der Softkey wird nicht angezeigt.
iTNC 530:	7263 Bit3

CfgDisplayCoordSys 127500

Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayCoordSys
Strukturelement:	

transDatumCoordSys 127501

Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayCoordSys ▶ transDatumCoordSys
Eingabe:	Der Parameter legt fest in welchem Koordinatensystem die Nullpunktverschiebung angezeigt wird. **WorkplaneSystem** Nullpunkt wird im System der geschwenkten Ebene angezeigt, WPL-CS **WorkpieceSystem** Nullpunkt wird im Werkstücksystem angezeigt, W-CS

CfgGlobalSettings 128700

GPS Anzeigeeinstellungen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings
Strukturelement:	

enableOffset 128702

Offset im GPS Dialog anzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableOffset
Eingabe:	**OFF** Offset wird nicht angezeigt **ON** Offset wird angezeigt

enableBasicRot 128703

Additive Grunddrehung GPS Dialog anzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableBasicRot
Eingabe:	**OFF** Additive Grunddrehung wird nicht angezeigt **ON** Additive Grunddrehung wird angezeigt

enableShiftWCS 128704

Verschiebung W-CS im GPS Dialog anzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableShiftWCS
Eingabe:	**OFF** Verschiebung W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt **ON** Verschiebung W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) wird angezeigt

enableMirror 128712

Spiegelung im GPS Dialog anzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableMirror
Eingabe:	**OFF** Spiegelung wird nicht angezeigt **ON** Spiegelung wird angezeigt

enableShiftMWCS 128711

Verschiebung mW-CS im GPS Dialog anzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableShiftMWCS
Eingabe:	**OFF** Verschiebung im mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt **ON** Verschiebung im mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) wird angezeigt

enableRotation 128707

Drehung im GPS Dialog anzeigen

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableRotation
Eingabe:	**OFF** Drehung wird nicht angezeigt

ON
Drehung wird angezeigt

enableFeed 128708

Vorschub im GPS Dialog anzeigen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableFeed

Eingabe:
OFF
Vorschub wird nicht angezeigt
ON
Vorschub wird angezeigt

enableHwMCS 128709

Koordinatensystem M-CS anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwMCS

Eingabe:
OFF
Koordinatensystem M-CS (Maschinen-Koordinatensystem) nicht anwählbar
ON
Koordinatensystem M-CS (Maschinen-Koordinatensystem) anwählbar

enableHwWCS 128710

Koordinatensystem W-CS anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwWCS

Eingabe:
OFF
Koordinatensystem W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) nicht anwählbar
ON
Koordinatensystem W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) anwählbar

enableHwMWCS 128711

Koordinatensystem mW-CS anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwMWCS

Eingabe:
OFF
Koordinatensystem mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) nicht anwählbar
ON

Koordinatensystem mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) anwählbar

enableHwWPLCS 128712

Koordinatensystem WPL-CS anwählbar

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwWPLCS

Eingabe:

OFF

Koordinatensystem WPL-CS (Bearbeitungsebene-Koordinatensystem) nicht anwählbar

ON

Koordinatensystem WPL-CS (Bearbeitungsebene-Koordinatensystem) anwählbar

CfgRemoteDesktop 133500

Einstellungen für Remote-Desktop-Verbindungen

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop

Strukturelement:

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

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: Der Text muss mit diesem Namen in einer Text-Resource-datei vorhanden sein. Lassen Sie das Attribut leer, wenn der Text nicht sprachabhängig sein soll. Tragen Sie dann den Text beim Attribut 'text' ein. max. 40 Zeichen

text 133502.00502

Sprachabhängiger Text

Pfad:	System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ title ▶ text
Eingabe:	Dieser Text wird aus einer Text-Resourcedatei geladen und sollte hier nicht geändert werden. Ist der Text nicht sprachabhängig, müssen Sie ihn hier direkt angeben. In diesem Fall beim Attribut 'dialogRes' nichts eintragen. max. 60 Zeichen

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

ProbeSettings

CfgTT 122700

Konfiguration der Werkzeugvermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT
Strukturelement:	

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:	**X_Positive** **Y_Positive** **X_Negative** **Y_Negative** **Z_Positive** **Z_Negative**

iTNC 530:	MP6505

offsetToolAxis 122707

Abstand Werkzeug-Unterkante 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 Antast-Zyklus für Werkzeug-Tastsystem TT

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ rapidFeed
Eingabe:	10 bis 300000
iTNC 530:	MP6550

probingFeed 122709

Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung mit nichtrotierendem Werkzeug

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingFeed
Eingabe:	1 bis 3000
iTNC 530:	6520

probingFeedCalc 122710

Berechnung des Antast-Vorschubs

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingFeedCalc
Eingabe:	**ConstantTolerance** Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz **VariableTolerance** Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz **ConstantFeed** Konstanter Antast-Vorschub
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 Werkzeug-Schneide bei der Radiusvermessung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ maxPeriphSpeedMeas
Eingabe:	1 bis 129 [m/min], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6570

maxSpeed 122714

Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ maxSpeed
Eingabe:	0 bis 1000
iTNC 530:	6572

measureTolerance1 122715

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung mitrotierendem Werkzeug (1. Messfehler)

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ measureTolerance1
Eingabe:	0.001 bis 0.999 [mm], max. 3 Nachkommastellen
iTNC 530:	6510.0

measureTolerance2 122716

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung mitrotierendem Werkzeug (2. Messfehler)

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ measureTolerance2
Eingabe:	0.001 bis 0.999 [mm], max. 3 Nachkommastellen
iTNC 530:	6510.1

stopOnCheck 122717

NC-Stop während "Werkzeug prüfen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ stopOnCheck
Eingabe:	**TRUE** Bei Überschreiten der Bruch-Toleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung **Werkzeug Bruch** ausgegeben **FALSE** Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruch-Toleranz nicht gestoppt

iTNC 530:	6500 Bit5

stopOnMeasurement 122718

NC-Stopp während "Werkzeug messen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ stopOnMeasurement
Eingabe:	**TRUE** Bei Überschreiten der Bruch-Toleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung **Antastpunkt nicht erreichbar** ausgegeben **FALSE** Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruch-Toleranz nicht gestoppt
iTNC 530:	6500 Bit6

adaptToolTable 122719

Ändern der Werkzeug-Tabelle bei "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen"

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ adaptToolTable
Eingabe:	**AdaptNever** Nach "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle nicht geändert. **AdaptOnBoth** Nach "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle geändert. **AdaptOnMeasure** Nach "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle geändert.
iTNC 530:	6500 Bit11

CfgTTRoundStylus 114200

Konfiguration eines runden Stylus

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus
Strukturelement:	

centerPos 114201

Koordinaten des Werkzeug-Tastsystem TT-Stylus-Mittelpunktsbezogen auf den Maschinen-Nullpunkt

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ centerPos
Eingabe:	-99999.9999 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen [0]: X-Koordinate [1]: Y-Koordinate [2]: Z-Koordinate

iTNC 530:	6580, 6581, 6582

safetyDistToolAx 114203

Sicherheitsabstand über dem Stylus des Tisch-Tastsystems TT für Vorpositionierung in Werkzeug-Achsrichtung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistToolAx
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6540.0

safetyDistStylus 114204

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRoundStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistStylus
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Sicherheitsabstand in der Ebene senkrecht zur Werkzeugachse
iTNC 530:	6540.1

CfgTTRectStylus 114300

Konfiguration eines rechteckigen Stylus

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus
Strukturelement:	

centerPos 114313

Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ centerPos
Eingabe:	Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt -99999.9999 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6580, 6581, 6582

safetyDistToolAx 114317

Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistToolAx
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung
iTNC 530:	6540.0

safetyDistStylus 114318

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

Pfad:	System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTTRectStylus ▶ [Keyname des TT] ▶ safetyDistStylus
Eingabe:	0.001 bis 99999.9999 [mm], max. 4 Nachkommastellen
iTNC 530:	6540.1

ChannelSettings

CfgActivateKinem 204000

Aktive Kinematik

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgActivateKinem
Strukturelement:	

kinemToActivate 204001

Zu aktivierende Kinematik / aktive Kinematik

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgActivateKinem ▶ kinemToActivate
Eingabe:	max. 18 Zeichen Keynamen aus Channels/Kinematics/**CfgKinCompos-Model**. Wählen Sie den Keynamen der zu aktivierenden Kinematik aus. Außerdem können Sie die derzeit aktive Kinematik aus diesem Parameter ablesen.

kinemAtStartup 204002

Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgActivateKinem ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ kinemAtStartup
Eingabe:	max. 18 Zeichen Tragen Sie hier den Keynamen einer Default-Kinematik (aus **CfgKinComposModel**) ein, die bei jedem Hochlauf der Steuerung aktiviert wird (unabhängig davon, welcher Keyname in CfgActivateKinem/kinemToActivate eingetragen ist).
iTNC 530:	7506

CfgNcPgmBehaviour 200800

Verhalten des NC-Programmes festlegen.

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgNcPgmBehaviour
Strukturelement:	

operatingTimeReset 200801

Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart.

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgNcPgmBehaviour ▶ operatingTimeReset
Eingabe:	**TRUE** Die Bearbeitungszeit wird bei jedem Programmstart zurückgesetzt. **FALSE**

Die Bearbeitungszeit wird aufsummiert.

plcSignalCycle 200803

PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgNcPgmBehaviour ▶ plcSignalCycle
Eingabe:	max. 500 Zeichen Name bzw. die Nummer eines PLC-Wortmerkers

CfgGeoTolerance 200900

Geometrie-Toleranzen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgGeoTolerance
Strukturelement:	

circleDeviation 200901

Zulässige Abweichung des Kreisradius

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoTolerance ▶ circleDeviation
Eingabe:	0.0001 bis 0.016 [mm], max. 4 Nachkommastellen Geben Sie die zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt an.
iTNC 530:	7431

threadTolerance 200902

Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoTolerance ▶ threadTolerance
Eingabe:	0.0001 bis 999.9999 [mm], max. 9 Nachkommastellen Zulässige Abweichung der dynamisch verrundeten Bahn zur programmierten Kontur bei Gewinden.

moveBack 200903

Reserve bei Rückzugsbewegungen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoTolerance ▶ moveBack
Eingabe:	0.0001 bis 10 [mm], max. 9 Nachkommastellen

Mit diesem Parameter geben Sie an, wie weit eine Rückzugsbewegung vor einem Endschalter oder ggf. einem Kollisionskörper enden soll.

CfgGeoCycle 201000

Konfiguration der Bearbeitungszyklen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgGeoCycle
Strukturelement:	

pocketOverlap 201001

Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ pocketOverlap
Eingabe:	0.001 bis 1.414, max. 3 Nachkommastellen
iTNC 530:	7430

posAfterContPocket 201007

Verfahren nach Bearbeitung der Konturtasche

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ posAfterContPocket
Eingabe:	**PosBeforeMachining** Auf Position fahren, die vor der Bearbeitung des SL-Zyklus angefahren war. **ToolAxClearanceHeight** Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.
iTNC 530:	7420 Bit 4

displaySpindleErr 201002

Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ displaySpindleErr
Eingabe:	**on** Die Fehlermeldung wird angezeigt **off** Die Fehlermeldung wird nicht angezeigt
iTNC 530:	7441

displayDepthErr 201003

Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprüfen!** anzeigen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ displayDepthErr
Eingabe:	**on** Fehlermeldung wird angezeigt **off** Fehlermeldung wird nicht angezeigt
iTNC 530:	7441

apprDepCylWall 201004

Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ apprDepCylWall
Eingabe:	Definiert das Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel, wenn die Nut mit einem Fräser gearbeitet wird, dessen Durchmesser kleiner als der Nutdurchmesser ist (z.B. Zyklus 28). **LineNormal** Die Nutwand wird linear an- und abgefahren. **CircleTangential** Zur Nutwand wird tangential an- und abgefahren, am Anfang und Ende der Nut wird eine Rundung mit Durchmesser = Nutbreite eingefügt.
iTNC 530:	7680 Bit 12

mStrobeOrient 201005

M-Funktion für Spindelorientierung in Bearbeitungszyklen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ mStrobeOrient
Eingabe:	-1 bis 999 -1: Spindelorientierung direkt über NC 0: Funktion inaktiv 1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung über PLC.
iTNC 530:	7442

suppressPlungeErr 201006

Fehlermeldung 'Eintauchart nicht möglich' nicht anzeigen

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ suppressPlungeErr
Eingabe:	**on** Fehlermeldung wird nicht angezeigt **off**

Fehlermeldung wird angezeigt

restoreCoolant 201008

Verhalten von M7 und M8 bei Zyklus 202 und 204

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ restoreCoolant
Eingabe:	**TRUE** Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 vor dem Zyklusaufruf wieder hergestellt. **FALSE** Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustad von M7 und M8 nicht selbstständig wieder hergestellt.
iTNC 530:	7682

facMinFeedTurnSMAX 201009

Automatische Vorschubreduzierung nach Erreichen von SMAX

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgGeoCycle ▶ facMinFeedTurnSMAX
Eingabe:	1 bis 100 [%], max. 1 Nachkommastellen Wird die Maximaldrehzahl SMAX erreicht, kann bei der Drehbarbeitung die konstante Schnittgeschwindigkeit (VCONST: ON) nicht mehr eingehalten werden. Der Parameter 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 Fmin beträgt: Fmin = 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 Schneidgeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird nie unterdrückt **NCOnly** Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidgeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird nur in den Maschinenbetriebsarten unterdrückt. **Always**

Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidgeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird immer unterdrückt.

CfgStretchFilter 201100

Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgStretchFilter

Strukturelement:

filterType 201101

Typ des Stretch-Filters

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgStretchFilter ▶ filterType

Eingabe:

Off

Die Filterung ist ausgeschaltet.

ShortCut

Weglassen einzelner Punkte auf Polygon; wenn von drei aufeinanderfolgenden Punkten der mittlere näher als die Toleranz an der Verbindungsstrecke der beiden anderen Punkte liegt, so wird er weggelassen.

Average

Der Geometriefilter glättet Ecken. Bei diesem Verfahren werden die Konturpunkte so verschoben, dass der Richtungswechsel nicht so stark ausgeprägt ist.

tolerance 201102

Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgStretchFilter ▶ tolerance

Eingabe: 0 bis 10 [mm], max. 5 Nachkommastellen

Punkte, die innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden neuen Strecke liegen, werden weggefiltert.

0: Stretch-Filter ausgeschaltet

maxLength 201103

Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke

Pfad: Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ CfgStretchFilter ▶ maxLength

Eingabe: 0 bis 1000 [mm], max. 3 Nachkommastellen

0: Stretch-Filter ausgeschaltet

CfgThreadSpindle 113600

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgThreadSpindle
Strukturelement:	

sourceOverride 113603

Wirksames Override-Potentiometer für Vorschub beimGewindeschneiden

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ sourceOverride
Eingabe:	Das eingestellte Potentiometer wirkt beim Gewindeschneiden für Drehzahl und Vorschub. **FeedPotentiometer** (bisheriges Verhalten der TNC 640) Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Vorschub-Override wirksam. Das Potentiometer für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv. **SpindlePotentiometer** (iTNC 530 kompatible Einstellung) Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Drehzahl-Override wirksam. Das Potentiometer für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

thrdWaitingTime 113601

Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewindegrund

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ thrdWaitingTime
Eingabe:	0 bis 1 000 [s], max. 9 Nachkommastellen Am Gewindegrund wird nach Spindel-Stopp diese Zeit gewartet, bevor die Spindel in entgegengesetzter Drehrichtung wieder anläuft.
iTNC 530:	7120.0

thrdPreSwitchTime 113602

Vorabschaltzeit der Spindel

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ thrdPreSwitchTime
Eingabe:	0 bis 1 000 [s], max. 9 Nachkommastellen Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrundes gestoppt.
iTNC 530:	7120.1

limitSpindleSpeed 113604

Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18

Pfad:	Channels ▶ ChannelSettings ▶ [Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶ limitSpindleSpeed
Eingabe:	**TRUE** Spindeldrehzahl wird so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft **FALSE** Begrenzung nicht aktiv
iTNC 530:	7160, Bit1

CfgEditorSettings

CfgEditorSettings 105400

Einstellungen für den NC-Editor

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings

Strukturelement:

createBackup 105401

Backup-Datei *.bak erzeugen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ createBackup

Eingabe: **TRUE**

Nach dem Editieren der Datei, vor dem Abspeichern und Verlassen des NC-Editors, wird automatisch eine Dateisicherung *.bak erzeugt

FALSE

Es wird keine Dateisicherung *.bak erzeugt. Wählen Sie diese Einstellung, falls Sie keine Dateisicherungen benötigen und Speicherplatz einsparen wollen.

deleteBack 105402

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ deleteBack

Eingabe: **TRUE**

Verhalten wie iTNC 530, der Cursor steht auf der vorhergehende Zeile

FALSE

Der Cursor steht auf der nachfolgenden Zeile

cursorAround 105403

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ cursorAround

Eingabe: **TRUE**

Der Cursor springt zur letzten bzw. ersten Zeile

FALSE

Der Cursor „steht an“ bei der ersten bzw. letzten Zeile. Es kann nicht gesprungen werden.

lineBreak 105404

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ lineBreak

Eingabe: **ALL**

Zeilen immer umbrechen und vollständig (mehrzeilig) darstellen.

ACT

Nur den angewählten NC-Satz vollständig (mehrzeilig) darstellen.

NO

Zeilen nur dann vollständig darstellen, wenn der angewählte NC-Satz editiert wird.

iTNC 530: 7281.0

stdTNChelp 105405

Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ stdTNChelp

Eingabe: **TRUE**

Verhalten wie iTNC 530 - während der Zyklen-Eingabe werden automatisch die Hilfsbilder angezeigt.

FALSE

Die Hilfsbilder müssen über den Softkey **ZYKLEN-HILFE AUS/EIN** aufgerufen werden.

toggleCyclDef 105406

Verhalten der Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Eingabe

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ toggleCyclDef

Eingabe: **TRUE**

Zyklen-Softkeyleiste bleibt nach Zyklus-Eingabe aktiv

FALSE

Zyklen-Softkeyleiste wird nach Zyklus-Eingabe ausgeblendet

warningAtDEL 105407

Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks

Pfad: System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ warningAtDEL

Eingabe: **TRUE**

Die Sicherheitsabfrage wird angezeigt und muss durch einen erneuten Tastendruck auf DEL bestätigt werden

FALSE

iTNC 530-Verhalten: Der NC-Block wird ohne Rückfrage gelöscht

iTNC 530: 7246

maxLineGeoSearch 105408

Zeilennummer, bis zu der eine Prüfung des NC-Programms durchgeführt werden soll

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ maxLineGeoSearch
Eingabe:	Der verfügbare Wertebereich ist von der Leistung des Steuerung abhängig. Für die TNC7 kann ein Wert zwischen 100 und 100 000 eingegeben werden. Ist der Parameter nicht Bestandteil der Konfiguration wirkt der Minimalwert 100.
iTNC 530:	7229

blockIncrement 105409

DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ blockIncrement
Eingabe:	0 bis 250
iTNC 530:	7220

useProgAxes 105410

Programmierbare Achsen festlegen

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ useProgAxes
Eingabe:	**TRUE** Die im Parameter CfgChannelAxes/**progAxis** (200301) festgelegte Achskonfiguration verwenden. Bei Maschinen mit Verfahrbereichsumschaltung bietet der Editor alle Achsen an, die in mindestens einer Kinematik der Maschine vorkommen. **FALSE** Die Default-Achskonfiguration XYZABCUVW verwenden.

enableStraightCut 105411

Achsparallele Positioniersätze erlauben oder sperren

Pfad:	System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ enableStraightCut
Eingabe:	**TRUE** Achsparallele Verfahrsätze sind erlaubt. Bei Betätigung einer orangen Achstaste und in DIN/ISO bei Programmierung von G07 wird ein achsparalleler Verfahrsatz erzeugt. **FALSE** Achsparallele Verfahrsätze sind gesperrt. Wird eine orange Achstaste betätigt, erzeugt die TNC7 anstelle des achsparallelen Verfahrsatzes eine Geraden-Interpolation (L-Satz).
iTNC 530:	7246

maxLineCommandSrch 105412

Anzahl der Zeilen für die Suche nach gleichen Syntaxelementen

Pfad:	System ▸ EditorSettings ▸ CfgEditorSettings ▸ maxLineCommandSrch
Eingabe:	Der verfügbare Wertebereich ist von der Leistung des Steuerung abhängig. Für die TNC7 kann ein Wert zwischen 500 und 400 000 eingegeben werden. Ist der Parameter nicht Bestandteil der Konfiguration wirkt der Wert 20 000.

noParaxMode 105413

FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE über Softkey erlauben/sperren

Pfad:	System ▸ EditorSettings ▸ CfgEditorSettings ▸ noParaxMode
Eingabe:	Mit **MP_noParaxMode** wird die Eingabemöglichkeit über **SPEC FCT** → Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** → Softkey **FUNCTION PARAX** erlaubt bzw. gesperrt. (Maschinenparameter nicht Bestandteil der Konfiguration = Verhalten wie FALSE) **FALSE** Softkey **FUNCTION PARAX** wird angezeigt **TRUE** Softkey **FUNCTION PARAX** wird nicht angezeigt

CfgPgmMgt

CfgPgmMgt 122100

Einstellungen für die Datei-Verwaltung

Pfad:	System ▸ ProgramManager ▸ CfgPgmMgt
Strukturelement:	

dependentFiles 122101

Anzeige von abhängigen Dateien

Pfad:	System ▸ ProgramManager ▸ CfgPgmMgt ▸ dependentFiles
Eingabe:	**AUTOMATIC** Abghängige Dateien werden nicht angezeigt **MANUAL** Abhängige Dateien werden angezeigt

CfgProgramCheck

CfgProgramCheck 129800

Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien

Pfad: System ▶ ToolSettings ▶ CfgProgramCheck

Strukturelement:

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

Paletteneinsatzdateien 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 veraendert werden

CfgUserPath

CfgUserPath 102200

Pfadangaben für den Endanwender

Pfad:	System ▶ Paths ▶ CfgUserPath
Strukturelement:	

ncDir 102201

Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen

Pfad:	System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ ncDir
Eingabe:	max. 260 Zeichen Dieser Parameter ist nur bei den Windows-Programmierplätzen der TNC7 verfügbar. Bei einem Programmierplatz mit Virtualisierung oder dem TNC-Zielsystem wird dieser Parameter nicht ausgewertet. Die hier eingetragenen Laufwerke und/oder Verzeichnisse sind, sofern der notwendige Zugriff freigegeben ist, im Datei-Manager sichtbar. Diese Pfade dürfen NC-Programme oder Tabellen beinhalten. Möglich sind z. B. Diskettenlaufwerks-, HDR- und CFR-Verzeichnisse sowie Netzlaufwerke.

fn16DefaultPath 102202

Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion **FN16: F-PRINT** in den Programmlauf-Betriebsarten

Pfad:	System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ fn16DefaultPath
Eingabe:	max. 260 Zeichen Ordner über Dialogfenster auswählen und mit Softkey **WÄHLEN** übernehmen Default-Pfadangabe für Ausgaben mit **FN 16: F-PRINT**. Wird im NC-Programm kein Pfad für die FN 16-Funktion definiert, erfolgt die Ausgabe im hier festgelegten Verzeichnis.

fn16DefaultPathSim 102203

Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion **FN16: F-PRINT** in der Betriebsart Programmieren und Programm-Test

Pfad:	System ▶ Paths ▶ CfgUserPath ▶ fn16DefaultPathSim
Eingabe:	max. 260 Zeichen Ordner über Dialogfenster auswählen und mit Softkey **WÄHLEN** übernehmen Default-Pfadangabe für Ausgaben mit **FN 16: F-PRINT**. Wird im NC-Programm kein Pfad für die FN 16-Funktion definiert, erfolgt die Ausgabe im hier festgelegten Verzeichnis.

serialInterfaceRS232

CfgSerialPorts 106600

Zum seriellen Port gehörender Datensatz

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialPorts
Strukturelement:	

activeRs232 106601

RS-232 Schnittstelle im Programm-Manager freigeben

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialPorts ▶ activeRs232
Eingabe:	**TRUE** Die RS-232 Schnittstelle wird im Programm-Manager freigegeben und als Laufwerks-Symbol (**RS232:**) angezeigt. **FALSE** Auf die RS-232 Schnittstelle kann über den Programm-Manager nicht zugegriffen werden.

baudRateLsv2 106606

Datenübertragungsrate für LSV2-Kommunikation in Baud

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialPorts ▶ baudRateLsv2
Eingabe:	Legen Sie über ein Auswahlmenü dieÜbertragungsgeschwindigkeit für die LSV2-Kommunikationfest. Minialwert 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

Strukturelement:

baudRate 106701

Datenübertragungsrate für Kommunikation in Baud

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ baudRate

Eingabe: Legen Sie über ein Auswahlmenü die Übertragungsgeschwindigkeit für die Datenübertragung fest. Minialwert ist 110 Baud, Maximalwert 115200 Baud.

BAUD_110

BAUD_150

BAUD_300

BAUD_600

BAUD_1200

BAUD_2400

BAUD_4800

BAUD_9600

BAUD_19200

BAUD_38400

BAUD_57600

BAUD_115200

iTNC 530: 5040

protocol 106702

Datenübertragungsprotokoll

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ protocol

Eingabe: **STANDARD**

Standard-Datenübertragung. Zeilenweise Übertragung der Daten.

BLOCKWISE

Paketweise Datenübertragung, sog. ACK/NAK-Protokoll. Über die Steuerzeichen ACK (Acknowledge) und NAK (not Acknowledge) wird die blockweise Datenübertragung gesteuert.

RAW_DATA

Übertragung der Daten ohne Protokoll. Reine Zeichenübertragung ohne Steuerzeichen. Für Datenübertragungen der PLC vorgesehenes Übertragungsprotokoll.

iTNC 530: 5030

dataBits 106703

Datenbits in jedem übertragenen Zeichen

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ dataBits
Eingabe:	**7 Bit** Pro übertragenem Zeichen werden 7 Datenbits übertragen. **8 Bit** Pro übertragenem Zeichen werden 8 Datenbits übertragen.
iTNC 530:	5020 Bit0

parity 106704

Art der Paritätsprüfung

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ parity
Eingabe:	**NONE** Keine Paritätsbildung **EVEN** Gerade Parität **ODD** Ungerade Parität
iTNC 530:	5020 Bit4/5

stopBits 106705

Anzahl der Stopp-Bits

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ stopBits
Eingabe:	**1 Stop-Bit** Hinter jedes übertragene Zeichen wird 1 Stopp-Bit gehängt. **2 Stop-Bits** Hinter jedes übertragene Zeichen werden 2 Stopp-Bits gehängt.
iTNC 530:	5020 Bit6/7

flowControl 106706

Art der Datenflusskontrolle

Pfad:	System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ flowControl
Eingabe:	Konfigurieren Sie hier, ob eine Datenflusskontrolle (Handshake) durchgeführt werden soll. **NONE** keine Datenflusskontrolle; Handshake nicht aktiv **RTS_CTS** Hardware-Handshake; Übertragungsstopp durch RTS aktiv **XON_XOFF** Software-Handshake; Übertragungsstopp durch DC3 (XOFF) aktiv

iTNC 530: 5020 Bit2/3

fileSystem 106707

Dateisystem für Dateioperation über serielle Schnittstelle

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ fileSystem

Eingabe: **EXT**

Minimales Dateisystem für Fremdgeräte. Entspricht der Betriebsart EXT1 und EXT2 von älteren TNC-Steuerungen. Verwenden Sie diese Einstellungen, falls Sie Drucker, Stanzer oder HEIDENHAIN-fremde Übertragungssoftware verwenden.

FE1

Verwenden Sie diese Einstellung für die Kommunikation mit der externen HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE 401 B oder FE 401 ab Prog.-Nr. 230626-03 oder für die Kommunikation mit der HEIDENHAIN PC-Software TNCserver.

bccAvoidCtrlChar 106708

Im Block Check Character (BCC) Steuerzeichen vermeiden

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ bccAvoidCtrlChar

Eingabe: **TRUE**

Stellt sicher, dass die Prüfsumme keinem Steuerzeichen entspricht

FALSE

Funktion nicht aktiv

iTNC 530: 5020 Bit1

rtsLow 106709

Ruhezustand der RTS-Leitung

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ rtsLow

Eingabe: **TRUE**

Der Ruhezustand der RTS-Leitung ist logisch LOW

FALSE

Der Ruhezustand der RTS-Leitung ist logisch HIGH

iTNC 530: 5020 Bit8

noEotAfterEtx 106710

Verhalten nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens

Pfad: System ▶ Network ▶ Serial ▶ CfgSerialInterface ▶ [Keyname der Interface-Parameter] ▶ noEotAfterEtx

Eingabe: **TRUE**

Nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens wird kein EOT-Steuerzeichen gesendet.

	FALSE Die Steuerung sendet nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens ein EOT-Steuerzeichen.
iTNC 530:	5020 Bit9

Monitoring

CfgMonUser 129400

Monitoring-Einstellungen für den Anwender

Pfad:	System ▶ Monitoring ▶ ComponentMonitoring ▶ CfgMonUser
Strukturelement:	

enforceReaction 129401

Die konfigurierten Fehlerreaktionen werden durchgesetzt

Pfad:	System ▶ Monitoring ▶ ComponentMonitoring ▶ CfgMonUser ▶ enforceReaction
Eingabe:	**TRUE** **FALSE**

showWarning 129402

Warnungen der Überwachungen anzeigen

Pfad:	System ▶ Monitoring ▶ ComponentMonitoring ▶ CfgMonUser ▶ showWarning
Eingabe:	**TRUE** **FALSE**

CfgMonMbSection 133700

CfgMonMbSection definiert Überwachungsaufgaben für einen bestimmten Abschnitt eines NC Programms

Pfad:	System ▶ Monitoring ▶ ProcessMonitoring ▶ CfgMonMbSection
Strukturelement:	

tasks 133701

Liste der auszuführenden Überwachungsaufgaben

Pfad:	System ▶ Monitoring ▶ ProcessMonitoring ▶ CfgMonMbSection ▶ [keyname] ▶ tasks
Eingabe:	

CfgMachineInfo

CfgMachineInfo 131700

Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo
Strukturelement:	Legt allgemeine Informationen zu dieser Maschine fest: ■ Kann durch den Betreiber der Maschine gesetzt werden ■ Kann z.B. über den OPC UA NC Server abgefragt werden

machineNickname 131701

Eigener Name (Nickname) der Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ machineNickname
Eingabe:	max. 64 Zeichen Vom Betreiber frei wählbare Maschinenbezeichnung.

inventoryNumber 131702

Inventarnummer oder ID

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ inventoryNumber
Eingabe:	max. 64 Zeichen Interne Inventarnummer der Maschine des Betreibers.

image 131703

Foto oder Bild der Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ image
Eingabe:	max. 260 Zeichen Pfad zu einer Bilddatei (*.jpg oder *.png).

location 131704

Standort der Maschine

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ location
Eingabe:	max. 64 Zeichen

department 131705

Abteilung oder Bereich

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ department
Eingabe:	max. 64 Zeichen

responsibility 131706

Maschinenverantwortung

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ responsibility
Eingabe:	max. 64 Zeichen

Verantwortlicher Ansprechpartner für die Maschine, z.B. eine Person oder Abteilung.

contactEmail 131707

Email-Kontaktadresse

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ contactEmail
Eingabe:	max. 64 Zeichen Email-Adresse der verantwortlichen Person oder Abteilung.

contactPhoneNumber 131708

Kontakt-Telefonnummer

Pfad:	System ▶ CfgMachineInfo ▶ contactPhoneNumber
Eingabe:	max. 32 Zeichen Telefonnummer der verantwortlichen Person oder Abteilung.

40.3 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 1321

Folgende Fehlermeldungen sind von HEIDENHAIN vorbelegt:

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse 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 unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt

Fehler-Nummer	Text
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkttabelle 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	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: 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	Nullpunkttabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten

Fehler-Nummer	Text
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Tiefe negativ eingeben
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	Werkzeugnummer nicht erlaubt
1094	Werkzeugname nicht erlaubt
1095	Software-Option nicht aktiv
1096	Restore Kinematik nicht möglich
1097	Funktion nicht erlaubt
1098	Rohteilmaße widersprüchlich
1099	Messposition nicht erlaubt
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich
1102	Presetkompensation nicht möglich
1103	Werkzeug-Radius zu groß
1104	Eintauchart nicht möglich
1105	Eintauchwinkel falsch definiert
1106	Öffnungswinkel nicht definiert
1107	Nutbreite zu groß
1108	Maßfaktoren nicht gleich
1109	Werkzeug-Daten inkonsistent
1110	MOVE nicht möglich
1111	Preset-Setzen nicht erlaubt!

Fehler-Nummer	Text
1112	Gewindelänge zu kurz!
1113	Status 3D-Rot widersprüchlich!
1114	Konfiguration unvollständig
1115	Kein Drehwerkzeug aktiv
1116	Werkzeugorient. inkonsistent
1117	Winkel nicht möglich!
1118	Kreis-Radius zu klein!
1119	Gewindeauslauf zu kurz!
1120	Messpunkte widersprüchlich
1121	Anzahl der Begrenzungen zu hoch
1122	Bearbeitungsstrategie mit Begrenzungen nicht möglich
1123	Bearbeitungsrichtung nicht möglich
1124	Gewindesteigung prüfen!
1125	Winkelberechnung nicht möglich
1126	Exzentrisches Drehen nicht möglich
1127	Kein Fräswerkzeug aktiv
1128	Schneidenlänge nicht ausreichend
1129	Zahnrad-Definition inkonsistent oder unvollständig
1130	Kein Schlichtaufmaß angegeben
1131	Zeile in Tabelle nicht vorhanden
1132	Antastvorgang nicht möglich
1133	Koppelfunktion nicht möglich
1134	Bearbeitungszyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt
1135	Tastsystem-Zyklus wird mit dieser NC-Software nicht unterstützt
1136	NC-Programm abgebrochen
1137	Tastsystemdaten unvollständig
1138	Funktion LAC nicht möglich
1139	Wert für Rundung oder Fase zu groß!
1140	Achswinkel ungleich Schwenkwinkel
1141	Zeichenhöhe nicht definiert
1142	Zeichenhöhe zu groß
1143	Toleranzfehler: Werkstück Nacharbeit
1144	Toleranzfehler: Werkstück Ausschuss
1145	Maßdefinition fehlerhaft
1146	Nicht erlaubter Eintrag in Kompensationstabelle
1147	Transformation nicht möglich
1148	Werkzeugspindel ist falsch konfiguriert

Fehler-Nummer	Text
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
1186	Schneidenbreite RCUTS zu groß definiert

Fehler-Nummer	Text
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

40.4 Systemdaten

40.4.1 Liste der FN-Funktionen

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
		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 FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
		3	-	Label-Nummer oder Label-Name (String oder QS), zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) oder bei fehlerhaften Datei-Operationen (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE oder FUNCTION FILEDELETE) gesprungen wird, statt das NC-Programm mit einem Fehler abzubrechen. Wert = 0: Fehler wirkt normal.
Indizierter Zugriff auf Q-Parameter				
	15	11	Q-Parame-ter-Nr.	Liest Q(IDX)
		12	QL-Parame-ter-Nr.	Liest QL(IDX)
		13	QR-Parame-ter-Nr.	Liest QR(IDX)
Maschinenzustand				
	20	1	-	Aktive Werkzeugnummer
		2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer
		3	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
		5	-	Aktiver Spindelzustand -1 = Spindelzustand undefiniert 0 = M3 aktiv 1 = M4 aktiv 2 = M5 nach M3 aktiv 3 = M5 nach M4 aktiv
		7	-	Aktive Getriebestufe
		8	-	Aktiver Kühlmittelzustand 0 = Aus, 1 = Ein

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
		11	-	Index des aktiven Werkzeugs
		14	-	Nummer der aktiven Spindel
		20	-	Programmierte Schnittgeschwindigkeit im Drehbetrieb
		21	-	Spindelmodus im Drehbetrieb: 0 = konst. Drehzahl 1 = konst. Schnittgeschw.
		22	-	Kühlmittelzustand M7: 0 = inaktiv, 1 = aktiv
		23	-	Kühlmittelzustand M8: 0 = inaktiv, 1 = aktiv

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Kanaldaten				
	25	1	-	Kanalnummer
Zyklusparameter				
	30	1	-	Sicherheits-Abstand
		2	-	Bohrtiefe / Frästiefe
		3	-	Zustelltiefe
		4	-	Vorschub Tiefenzustellung
		5	-	Erste Seitenlänge bei Tasche
		6	-	Zweite Seitenlänge bei Tasche
		7	-	Erste Seitenlänge bei Nut
		8	-	Zweite Seitenlänge bei Nut
		9	-	Radius Kreistasche
		10	-	Vorschub Fräsen
		11	-	Umlaufsinn der Fräsbahn
		12	-	Verweilzeit
		13	-	Gewindesteigung Zyklus 17 und 18
		14	-	Schlichtaufmaß
		15	-	Ausräumwinkel
		21	-	Antastwinkel
		22	-	Antastweg
		23	-	Antastvorschub
		49	-	HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz)
		50	-	Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz)
		52	Q-Parame-ter-Nummer	Art des Übergabeparameters bei Anwen-der-Zyklen: –1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert 0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter) 1: Zyklusparameter in CYCL DEF als String programmiert (Q-Parameter)
		60	-	Sichere Höhe (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		61	-	Prüfen (Tastsystemzyklen 30 bis 33)
		62	-	Schneidenvermessung (Tastsystemzy-klen 30 bis 33)
		63	-	Q-Parameter-Nummer für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		64	-	Q-Parameter-Typ für das Ergebnis (Tastsystemzyklen 30 bis 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplikator für Vorschub (Zyklus 17 und 18)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Modaler Zustand				
	35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
		2	-	Radiuskorrektur: 0 = R0 1 = RR/RL 10 = Face Milling 11 = Peripheral Milling
Daten zu SQL-Tabellen				
	40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl. War der letzte Ergebniscode 1 (= Fehler) wird als Rückgabewerte der Fehlercode übergeben.
Daten aus der Werkzeugtabelle				
	50	1	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge L
		2	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R
		3	Werkzeug-Nr.	Werkzeugradius R2
		4	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeuglänge DL
		5	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	Werkzeug-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		7	Werkzeug-Nr.	Werkzeug gesperrt TL 0 = nicht gesperrt, 1 = gesperrt
		8	Werkzeug-Nr.	Nummer des Schwesterwerkzeugs RT
		9	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
		10	Werkzeug-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
		11	Werkzeug-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	Werkzeug-Nr.	PLC-Status
		13	Werkzeug-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
		14	Werkzeug-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	Werkzeug-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		16	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Länge LTOL
		17	Werkzeug-Nr.	TT: Verschleißtoleranz Radius RTOL
		18	Werkzeug-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
		19	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	Werkzeug-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Länge LBREAK
		22	Werkzeug-Nr.	TT: Bruchtoleranz Radius RBREAK
		28	Werkzeug-Nr.	Maximal-Drehzahl NMAX
		32	Werkzeug-Nr.	Spitzenwinkel TANGLE
		34	Werkzeug-Nr.	Abheben erlaubt LIFTOFF (0 = Nein, 1 = Ja)
		35	Werkzeug-Nr.	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	Werkzeug-Nr.	Werkzeugtyp TYPE (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	Werkzeug-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	Werkzeug-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	Werkzeug-Nr.	ACC
		40	Werkzeug-Nr.	Steigung für Gewindezyklen
		41	Werkzeug-Nr.	AFC: Referenzlast
		42	Werkzeug-Nr.	AFC: Überlast Vorwarnung
		43	Werkzeug-Nr.	AFC: Überlast NC-Stopp
		44	Werkzeug-Nr.	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	Werkzeug-Nr.	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	Werkzeug-Nr.	Nutzlänge des Fräsers (LU)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		47	Werkzeug-Nr.	Halsradius des Fräsers (RN)

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 FN26: TABOPEN geöffnet wurde
Werkzeugdaten für T- und S-Strobes				
	57	1	T-Code	Werkzeugnummer IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
		2	T-Code	Werkzeugindex IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
		5	-	Spindeldrehzahl IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten)
Im TOOL CALL programmierte Werte				
	60	1	-	Werkzeugnummer T
		2	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Spindeldrehzahl S
		4	-	Aufmaß Werkzeuglänge DL

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		5	-	Aufmaß Werkzeugradius DR
		6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
		7	-	Aufmaß Werkzeugradius DR2
		8	-	Werkzeugindex
		9	-	Aktiver Vorschub
		10	-	Schnittgeschwindigkeit in [mm/min]
Im TOOL DEF programmierte Werte				
	61	0	Werkzeug-Nr.	Nummer der Werkzeugwechsel-Sequenz lesen: 0 = Werkzeug bereits in Spindel, 1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen, 2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug, 3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug, 4 = Einwechseln externes Werkzeug, 5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug, 6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug, 7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 8 = Einwechseln internes Werkzeug, 9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug, 10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug, 11 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf Sonderwerkzeug, 12 = Einwechseln Sonderwerkzeug, 13 = Auswechseln externes Werkzeug, 14 = Auswechseln internes Werkzeug, 15 = Auswechseln Sonderwerkzeug
		1	-	Werkzeugnummer T
		2	-	Länge
		3	-	Radius
		4	-	Index
		5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Mit FUNCTION TURNDATA programmierte Werte				
	62	1	-	Aufmaß Werkzeuglänge DXL
		2	-	Aufmaß Werkzeuglänge DYL
		3	-	Aufmaß Werkzeuglänge DZL
			-	Aufmaß Schneidenradius DRS
Werte von LAC und VSC				
	71	0	0	Index der NC-Achse, für die der LAC-Wiegelauf durchgeführt werden soll bzw. zuletzt durchgeführt wurde (X bis W = 1 bis 9)
			2	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 Steue-rungs-Reboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen				
	73	0-39	0 bis 30	Frei verfügbarer Speicherbereich für Anwenderzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steuerungs-reboot zurückgesetzt (= 0). Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten. Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9 Ab 597110-12: NR 0-39 und IDX 0-30
Minimale und maximale Spindeldrehzahl lesen				
	90	1	Spindel ID	Minimale Spindeldrehzahl der niedrigs-ten Getriebestufe. Falls keine Getriebe-stufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLi-mits/minFeed des ersten Parametersat-zes der Spindel ausgewertet. Index 99 = aktive Spindel
		2	Spindel ID	Maximale Spindeldrehzahl der höchs-ten Getriebestufe. Falls keine Getriebe-stufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLi-

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 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktiver Radius
		2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
		3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
		6	Werkzeug-Nr.	Werkzeuglänge Index 0 = aktives Werkzeug
Koordinatentransformationen				
	210	1	-	Grunddrehung (manuell)
		2	-	Programmierte Drehung
		3	-	Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8: Achse X, Y, Z und U, V, W
		4	Achse	Aktiver Maßfaktor Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Drehachse	3D-ROT Index: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten 0 = Nicht aktiv –1 = Aktiv
		7	-	Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten 0 = Nicht aktiv –1 = Aktiv
		8	QL-Parame-ter-Nr.	Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterleg-

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				ten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert.
		10	-	Art der Definition der aktiven Schwenkung: 0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart **Manueller Betrieb** als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist. 1 = axial 2 = Raumwinkel
		11	-	Koordinatensystem für manuelle Bewegungen: 0 = Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** 1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** 2 = Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** 4 = Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**
		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
Sondertransformationen im Drehbetrieb				
	215	1	-	Winkel für die Präzession des Eingabe-systems in der XY-Ebene im Drehbe-trieb. Um die Transformation zurück-zusetzen, ist für den Winkel der Wert 0 einzutragen. Diese Transformation wird im Rahmen von Zyklus 800 (Parameter Q497) verwendet.
		3	1-3	Auslesen der mit NR2 geschriebenen Raumwinkel. Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Aktive Nullpunktverschiebung				
	220	2	Achse	Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm] Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen. Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	Achse	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Verfahrbereich				
	230	2	Achse	Negative Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	Achse	Positive Software-Endschalter Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus Für Modulo-Achsen muss obere und untere Grenze oder keine Grenze gesetzt sein.
Sollposition im REF-System lesen				
	240	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Sollposition im REF-System inklusive Offsets (Handrad usw.) lesen				
	241	1	Achse	Aktuelle Sollposition im REF-System
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem lesen				
	270	1	Achse	Aktuelle Sollposition im Eingabesystem Die Funktion liefert bei Aufruf mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur die unkorri-gierten Positionen für die Hauptach-sen X, Y und Z. Wird die Funktion mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur für eine

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				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
		7	-	KinematicsComp: 0: Kompensationen durch KinematicsComp nicht aktiv 1: Kompensationen durch KinematicsComp aktiv
		10	-	Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = Nicht programmiert
Daten der Maschinenkinematik lesen				
	295	1	QS-Parameter-Nr.	Lesen der Achsnamen der aktiven Dreiachskinematik. Die Achsnamen werden nach QS(IDX), QS(IDX+1) und QS(IDX+2) geschrieben. 0 = Operation erfolgreich
		2	0	Funktion FACING HEAD POS aktiv? 1 = ja, 0 = nein
		4	Drehachse	Lesen, ob die angegebene Drehachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist. 1 = ja, 0 = nein (Eine Drehachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.) Index: 4, 5, 6 (A, B, C)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		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)
Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand global				
	330	0	-	0 = keine GPS-Einstellung aktiv 1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv
Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln				
	331	0	-	0 = keine GPS-Einstellung 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-Koordinaten-systems 0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS 1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS 2 = modifiziertes Werkstück-Koordinaten-system mW-CS 3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensys-tem 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
		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 Längenmes-sung
			3	TT: Sicherheitsabstand für Radiusmes-sung
			4	TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus-Oberkante
		77	-	TT: Spindeldrehzahl
		78	-	TT: Antastrichtung
		79	-	TT: Funkübertragung aktivieren
		80	-	TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsys-tems

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
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.
		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 Palette

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten aus Punktetabelle lesen				
	520	Row number	10	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
			11	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
			1-3 X/Y/Z	Wert aus aktiver Punktetabelle lesen.
Aktiver Bezugspunkt				
	530	1	-	Nummer des aktiven Bezugspunkts in der aktiven Bezugspunkttabelle.
Aktiver Palettenbezugspunkt				
	540	1	-	Nummer des aktiven Palettenbezugs-punktes. Liefert die Nummer des aktiven Bezugs-punktes zurück. Ist kein Palettenbezugs-punkt aktiv, liefert die Funktion den Wert –1 zurück.
		2	-	Nummer des aktiven Palettenbezugs-punktes. Wie NR1.
Werte für Basistransformation des Palettenbezugspunktes				
	547	row number	Achse	Werte der Basistransformation aus der Palettenpresettabelle lesen. Index: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Achs-Offsets aus Palettenbezugspunkt-Tabelle				
	548	Row number	Offset	Werte der Achs-Offsets aus der Paletten-bezugspunkt-Tabelle lesen. Index: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
OEM-Offset				
	558	Row number	Offset	Werte für OEM-Offset lesen. Index: 4 - 9 (A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS,...)
Maschinenzustand				
	590	2	1-30	Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht.
		3	1-30	Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung).
Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)				
	610	1	-	Minimaler Vorschub (**MP_minPathFeed**) in mm/min.
		2	-	Minimaler Vorschub an Ecken (**MP_min-CornerFeed**) in mm/min
		3	-	Vorschub-Grenze für hohe Geschwindig-keit (**MP_maxG1Feed**) in mm/min
		4	-	Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerk**) in m/s^3
		5	-	Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerkHi**) in m/s^3

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		6	-	Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_pathTolerance**) in mm
		7	-	Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (**MP_pathToleranceHi**) in mm
		8	-	Max. Ableitung des Rucks (**MP_maxPathYank**) in m/s^4
		9	-	Toleranzfaktor in Kurven (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Max. Ruck bei Antastbewegungen (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Winkeltoleranz bei Eilgang (**MP_angleToleranceHi**)
		14	-	Max. Eckenwinkel für Polygone (**MP_maxPolyAngle**)
		18	-	Radialbeschleunigung bei Bearbeitungs-vorschub(**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Radialbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Index der physikali-schen Achse	Max. Vorschub (**MP_maxFeed**) in mm/min
		21	Index der physikali-schen Achse	Max. Beschleunigung (**MP_maxAcceleration**) in m/s^2
		22	Index der physikali-schen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Eilgang (**MP_axTransJerkHi**) in m/s^2
		23	Index der physikali-schen Achse	Maximaler Übergangsruck der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_axTransJerk**) in m/s^3
		24	Index der physikali-schen Achse	Beschleunigungs-Vorsteuerung (**MP_compAcc**)
		25	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_axPathJerk**) in m/s^3
		26	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_axPathJerkHi**) in m/s^3

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		27	Index der physikali-schen Achse	Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet
		28	Index der physikali-schen Achse	DCM: Maximale Toleranz für Linearach-sen in mm (**MP_maxLinearTolerance**)
		29	Index der physikali-schen Achse	DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Index der physikali-schen Achse	Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (**MP_threadTolerance**)
		31	Index der physikali-schen Achse	Form (**MP_shape**) des **axisCutterLoc** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		32	Index der physikali-schen Achse	Frequenz (**MP_frequency**) des **axisCut-terLoc** Filters in Hz
		33	Index der physikali-schen Achse	Form (**MP_shape**) des **axisPosition** Filters 0: Off 1: Average 2: Triangle 3: HSC 4: Advanced HSC
		34	Index der physikali-schen Achse	Frequenz (**MP_frequency**) des **axisPosi-tion** Filters in Hz
		35	Index der physikali-schen Achse	Ordnung des Filters für Betriebsart **Manueller Betrieb** (**MP_manualFilterOr-der**)
		36	Index der physikali-schen Achse	HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisCut-terLoc** Filters
		37	Index der physikali-schen Achse	HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisPosi-tion** Filters
		38	Index der physikali-schen Achse	Achsspezifischer Ruck für Antastbewe-gungen (**MP_axMeasJerk**)
		39	Index der physikali-schen Achse	Gewichtung des Filterfehlers zur Berech-nung der Filterabweichung (**MP_axFilter-ErrWeight**)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		40	Index der physikali-schen Achse	Maximale Filterlänge Positionsfilter (**MP_maxHscOrder**)
		41	Index der physikali-schen Achse	Maximale Filterlänge CLP-Filter (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Maximaler Vorschub der Achse bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxWork-Feed**)
		43	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (**MP_maxPat-hAcc**)
		44	-	Maximale Bahnbeschleunigung bei Eilgang (**MP_maxPathAccHi**)
		45	-	Form Smoothing-Filter (**CfgSmoothingFilter/shape**) 0 = Off 1 = Average 2 = Triangle
		46	-	Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte) (**CfgSmoothingFilter/order**)
		47	-	Typ Beschleunigungsprofil (**CfgLaPath/profileType**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		48	-	Typ Beschleunigungsprofil, Eilgang (**CfgLaPath/profileTypeHi**) 0 = Bellshaped 1 = Trapezoidal 2 = Advanced Trapezoidal
		51	Index der physikali-schen Achse	Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (**MP_IpcJerkFact**)
		52	Index der physikali-schen Achse	kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (**MP_kv-Factor**)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Maximale Auslastung einer Achse messen				
	621	0	Index der physikali-schen Achse	Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebe-nem Q-Parameter abspeichern.
SIK-Inhalte lesen				
	630	0	Options-Nr.	Es kann explizit ermittelt werden, ob die unter **IDX** angegebene SIK-Option gesetzt ist oder nicht. 1 = Option ist freigeschaltet 0 = Option ist nicht freigeschaltet
		1	-	Es kann ermittelt werden, ob und welcher Feature Content Level (für Upgrade-Funktionen) gesetzt ist. –1 = kein FCL gesetzt <Nr.> = gesetzter FCL
		2	-	Seriennummer des SIK lesen -1 = kein gültiger SIK im System
		10	-	Steuerungstyp ermitteln: 0 = iTNC 530 1 = NCK basierte Steuerung (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610, ...)
Allgemeine Daten der Schleifscheibe				
	780	2	-	Breite
		3	-	Ausladung
		4	-	Winkel Alpha (optional)
		5	-	Winkel Gamma (optional)
		6	-	Tiefe (optional)
		7	-	Rundungsradius an der Kante "Further" (optional)
		8	-	Rundungsradius an der Kante "Nearer" (optional)
		9	-	Rundungsradius an der Kante "Neares-t" (optional)
		10	-	Aktive Kante:
		11	-	Typ der Schleifscheibe (Gerade/Schräg)
		12	-	Außen- oder Innenscheibe?
		13	-	Korrekturwinkel der B-Achse (gegenüber dem Grundwinkel des Platzes)
		14	-	Typ der schrägen Scheibe
		15	-	Gesamtlänge der Schleifscheibe
		16	-	Länge der Innenkante der Schleifscheibe
		17	-	Minimaler Scheibendurchmesser (Abnüt-zungsgrenze)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		18	-	Minimale Scheibenbreite (Abnützungs-grenze)
		19	-	Werkzeugnummer
		20	-	Schnittgeschwindigkeit
		21	-	Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit
		27	-	Scheibe vom Basistyp hinterzogen
		28	-	Hinterzugwinkel an der Außenseite
		29	-	Hinterzugwinkel an der Innenseite
		30	-	Erfassungsstatus
		31	-	Radiuskorrektur
		32	-	Gesamtlängenkorrektur
		33	-	Ausladungskorrektur
		34	-	Korrektur der Länge bis zur innersten Kante
		35	-	Radius des Schafts der Schleifscheibe
		36	-	Initial-Abrichten durchgeführt?
		37	-	Abrichterplatz für das Initial-Abrichten
		38	-	Abrichtwerkzeug für das Initial-Abrichten
		39	-	Schleifscheibe vermessen?
		51	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten am Durch-messer
		52	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Außenkante
		53	-	Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Innenkante
		54	-	Abrichten des Durchmessers nach Anzahl aufrufen
		55	-	Abrichten der Außenkante nach Anzahl aufrufen
		56	-	Abrichten der Innenkante nach Anzahl aufrufen
		57	-	Abrichtzähler Durchmesser
		58	-	Abrichtzähler Außenkante
		59	-	Abrichtzähler Innenkante
		101	-	Radius der Schleifscheibe

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Detaillierte Geometrie (Kontur) der Schleifscheibe				
	783	1	1	Fasenbreite der Scheibenseite außen
			2	Fasenbreite der Scheibenseite innen
		2	1	Fasenwinkel der Scheibenseite außen
			2	Fasenwinkel der Scheibenseite innen
		3	1	Eckenradius der Scheibenseite außen
			2	Eckenradius der Scheibenseite innen
		4	1	Seitenlänge der Scheibenseite außen
			2	Seitenlänge der Scheibenseite innen
		5	1	Länge des Hinterzugs der Scheibenseite außen
			2	Länge des Hinterzugs der Scheibenseite innen
		6	1	Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite außen
			2	Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite innen
		7	1	Länge des Hinterstichs der Scheibenseite außen
			2	Länge des Hinterstichs der Scheibenseite innen
		8	1	Ausfahrradius der Scheibenseite außen
			2	Ausfahrradius der Scheibenseite innen
		9	1	Gesamttiefe außen
			2	Gesamttiefe innen

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen				
	820	1	-	Einschränkung durch FS: 0 = Keine Funktionale Sicherheit FS, 1 = Schutztür offen SOM1, 2 = Schutztür offen SOM2, 3 = Schutztür offen SOM3, 4 = Schutztür offen SOM4, 5 = alle Schutztüren zu
Daten für Unwucht-Überwachung schreiben				
	850	10	-	Unwucht-Überwachung aktivieren und deaktivieren 0 = Unwucht-Überwachung nicht aktiv 1 = Unwucht-Überwachung aktiv
Zähler				
	920	1	-	Geplante Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		2	-	Bereits gefertigte Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
		12	-	Noch zu fertigende Werkstücke. Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0.
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen und schreiben				
	950	1	-	Werkzeug-Länge L
		2	-	Werkzeug-Radius R
		3	-	Werkzeug-Radius R2
		4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
		7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
		8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
		9	-	Maximale Standzeit TIME1
		10	-	Maximale Standzeit TIME2 bei TOOL CALL
		11	-	Aktuelle Standzeit CUR.TIME
		12	-	PLC-Status
		13	-	Schneidenlänge in der Werkzeugachse LCUTS
		14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
		15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
		16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
		18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, –1 = Negativ
		19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS R = 99999,9999
		20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
		21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
		22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
		28	-	Maximal-Drehzahl [1/min] NMAX
		32	-	Spitzenwinkel TANGLE
		34	-	Abheben erlaubt LIFTOFF (0=Nein, 1=Ja)
		35	-	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
		36	-	Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21)
		37	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle
		38	-	Zeitstempel der letzten Verwendung
		39	-	ACC
		40	-	Steigung für Gewindezyklen
		41	-	AFC: Referenzlast
		42	-	AFC: Überlast Vorwarnung
		43	-	AFC: Überlast NC-Stopp
		44	-	Überziehen der Werkzeugstandzeit
		45	-	Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS)
		46	-	Nutzlänge des Fräsers (LU)
		47	-	Halsradius des Fräsers (RN)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten des aktuellen Drehwerkzeugs lesen und schreiben				
	951	1	-	Werkzeugnummer
		2	-	Werkzeug-Länge XL
		3	-	Werkzeug-Länge YL
		4	-	Werkzeug-Länge ZL
		5	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DXL
		6	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DYL
		7	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DZL
		8	-	Schneidenradius RS
		9	-	Werkzeug-Orientierung TO
		10	-	Orientierungswinkel der Spindel ORI
		11	-	Einstellwinkel P_ANGLE
		12	-	Spitzenwinkel T_ANGLE
		13	-	Stecherbreite CUT_WIDTH
		14	-	Typ (z. B. Schrupp-, Schlicht-, Gewinde-, Stech- oder Pilzwerkzeug)
		15	-	Schneidenlänge CUT_LENGTH
		16	-	Korrektur des Werkstückdurchmessers WPL-DX-DIAM im Bearbeitungsebe-ne-Koordinatensystem WPL-CS
		17	-	Korrektur der Werkstücklänge WPL-DZL im Bearbeitungsebene-Koordinatensys-tem WPL-CS
		18	-	Aufmaß Stecherbreite
		19	-	Aufmaß Schneidenradius
		20	-	Drehung um den B-Raumwinkel für gekröpfte Stechwerkzeuge

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten des aktiven Abrichters				
	952	1	-	Werkzeugnummer
		2	-	Werkzeug-Länge XL
		3	-	Werkzeug-Länge YL
		4	-	Werkzeug-Länge ZL
		5	-	Aufmass Werkzeug-Länge DXL
		6	-	Aufmass Werkzeug-Länge DYL
		7	-	Aufmass Werkzeug-Länge DZL
		8	-	Schneidenradius
		9	-	Schneidenlage
		13	-	Schneidenbreite für Fliese oder Rolle
		14	-	Typ (z.B. Diamant, Fliese, Spindel, Rolle)
		19	-	Schneidenradiusaufmaß
		20	-	Drehzahl einer Abrichtspindel oder -rolle

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Frei verfügbarer Speicherbereich für Werkzeug-Verwaltung				
	956	0-9	-	Frei verfügbarer Datenbereich für Werkzeug-Verwaltung. Die Daten werden beim Programm-Abbruch nicht zurückgesetzt.
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
Abheben des Werkzeugs bei NC-Stopp				
	980	3	-	(Diese Funktion ist veraltet - HEIDENHAIN empfiehlt: Nicht mehr verwenden. ID980 NR3 = 1 ist äquivalent zu ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 wirkt äquivalent zu ID980 NR1 = 0. Andere Werte sind nicht zulässig.) Abheben auf den in CfgLiftOff definierten Wert freigeben: 0 = Abheben sperren 1 = Abheben freigeben
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 [°]

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
		10	QS-Parame-ter-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 Schwester-werkzeug zurückgeliefert. Die Funktion liefert nur die Werkzeugnum-mer, nicht den Index. –1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeu-ge gesperrt.
		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 (Parame-ter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOperation oder Betriebsart **Programm-Test** aktiv) 1 = Bewegung wird ausgeführt (Parame-ter CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, kann für Testzwecke geschrieben werden)

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Abarbeitungs-Status				
	992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
		11	-	Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche: 0 = NC-Programm ohne Satzvorlauf gestartet 1 = Iniprog-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt 2 = Satzsuche läuft 3 = Funktionen werden nachgeführt –1 = Iniprog-Zyklus vor Satzsuche wurde abgebrochen –2 = Abbruch während der Satzsuche –3 = Abbruch des Satzvorlaufs nach der Suchphase, vor oder während dem Nachführen von Funktionen –99 = Impliziter Cancel
		12	-	Art des Abbruchs zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL- Makros: 0 = Kein Abbruch 1 = Abbruch wegen Fehler oder Not-Halt 2 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp in Satzmitte 3 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp an Satzgrenze
		14	-	Nummer des letzten FN14-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	0	Zyklusaufruf möglich / erlaubt? 0 = nein 1 = ja
			Zyklusnum-mer	Einzelner Zyklus 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
		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
			-	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\MP_axisList**
			3 – 9	Komponentenüberwachung: Weitere Argumente in Abhängigkeit der Messung
		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.
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

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
				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)
Daten zu SQL-Tabellen lesen (Systemstring)				
	10040	1	-	Symbolischer Name der Bezugspunkttabelle.
		2	-	Symbolischer Name der Nullpunkttabelle.
		3	-	Symbolischer Name der Paletten-Bezugspunkttabelle.
		10	-	Symbolischer Name der Werkzeugtabelle.
		11	-	Symbolischer Name der Platztabelle.
		12	-	Symbolischer Name der Drehwerkzeugtabelle

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	1 - 16	-	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 werden soll.
Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen (Systemstring)				
	10350	50	-	Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystemtabelle (**tchprobe.tp**).
		70	-	Typ des Werkzeug-Tastsystems TT aus CfgTT/type.
		73	-	Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**.
Daten der Tastsysteme (TS, TT) lesen und schreiben (Systemstring)				
	10350	74	-	Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgPro-bes/activeTT**.

Gruppen-name	Gruppen-nummer ID...	Systemda-tennummer NR...	Index IDX...	Beschreibung
Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)				
	10510	1	-	Name der Palette
		2	-	Pfad der aktuell angewählten Palettenta-belle.
Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)				
	10630	10	-	Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. **340590 10** oder **817601 06 SP1**.
Allgemeine Daten der Schleifscheibe				
	10780	1	-	Name der Schleifscheibe
Information für Unwuchtzyklus lesen (Systemstring)				
	10855	1	-	Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle, die zur aktiven Kinematik gehört
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
Daten von FUNCTION MODE SET lesen (Systemstring)				
	11031	10	-	Liefert die Auswahl des Makro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> als String.

40.5 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder

Die Tastenkappen mit den IDs 12869xx-xx und 1344337-xx sind für folgende Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder geeignet:

- TE 361 (FS)

Die Tastenkappen mit der ID 679843-xx sind für folgende Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder geeignet:

- TE 360 (FS)

Bereich Alphatastatur



ID 1286909	-08	-09	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16



ID 1286909	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25



ID 1286909	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34



ID 1286909	-35	-36	–	-38	-39	–	-41	-42	-43
ID 1344337*)	–	–	-01*)	–	–	-02*)	–	–	–

*) Mit haptischer Markierung



ID 1286909	-44	-45	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52



ID 1286909	-53	-54	-55	-56	-57	-58	-59	-60
ID 679843	–	–	–	-F4	–	–	-F6	–



ID 1286911	-01	-02	-03	-04	-05



ID 1286914	-01	-03



ID 1286915	-01	-02	-03



ID 1286917	-01

Bereich Bedienhilfen

						
ID 1286909	-61	-62	-63	-64	-65	-66
ID 679843	–	-36	–	–	–	–

Bereich Betriebsarten

								
ID 1286909	-67	-68	-69	-70	-71	-72	-73	-74
ID 679843	–	–	-66	–	–	–	–	–

Bereich NC-Dialog

									
ID 1286909	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83

									
ID 1286909	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-93

	
ID 1286909	-92
ID 679843	-D6

Bereich Achs- und Werteingaben

	X	Y	Z	IV	V	P	I	A	C
	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange
ID 1286909	-94	-95	-96	-97	-98	-99	-0A	-4K	-4L
ID 679843	-C8	-D3	-53	-32	-31	–	–	-54	-88

	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

	.	−/+	X	Q	CE	DEL	NO ENT	END	
ID 1286909	-0K	-0L	-0M	-2N	-0P	-2P	-0R	-0S	-3N

				ESC	INS			X	DEL
ID 1286909	-3P	-3R	-3S	-4S	-4T	-0N	-3T	-3U	-3V
ID 679843	–	–	–	–	–	-E2	–	–	–

	>>	W	B	U
		orange	orange	orange
ID 1286909	-3W	–	–	–
ID 679843	–	-55	-C9	-D4

		ENT
ID 1286914	-02	-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 1286909	-1B	-1C
ID 679843	-42	-41

Bereich Maschinenfunktionen

	IV+	Z+	Y+	V+	VI+	X+			Y–
ID 1286909	-1D	-1E	-1F	-1G	-1H	-1K	-1L	-1M	-1N
ID 679843	-09	-07	-05	-11	-13	-03	-16	-17	-06
	IV–	VI–			FN 1				
ID 1286909	-1P	-1R	-1S	-1T	-1U	-1V	-1W	-1X	-1Y
ID 679843	-10	-14	-23	-22	-24	-29	-02	-21	-20
	FN 2			FN 3			rot	grün	X–
ID 1286909	-1Z	-2A	-2B	-2C	-2D	-2E	-2H	-2K	-2R
ID 679843	-25	-28	-01	-26	-27	-30	-57	-56	-04
		Z–	V–	+	–				
ID 1286909	–	-2T	-2U	-2Z	-3A	-3E	-3F	-3G	-3H
ID 1344337*)	-05*)	–	–	–	–	–	–	–	–
ID 679843	-15	-08	-12	-59	-60	-40	-73	-76	-74

*) Mit haptischer Markierung

						C+		C–	
ID 1286909	-3L	-3M	-3X	-3Y	-3Z	-4A	-4B	-4C	-4D
ID 679843	-C6	-75	-46	-47	-F2	-67	-51	-68	-99
	W+	W–	rot	A+	A–	B+	B–	rot	rot
ID 1286909	-4E	-4F	-4H	-4M	-4N	-4P	-4R	-4U	-06
ID 679843	-B8	-B7	-45	-69	-70	-B2	-B1	-52	-18
	grün	rot	rot						
ID 1286909	-07	-2F	-2G	-2V	-2W	-2X	-2Y	-3B	-3C
ID 679843	-19	–	–	–	–	–	–	–	–
				Y–	Y+	Z+	Z–	Y+	Y–
ID 1286909	-3D	-3K	-4G	–	–	–	–	–	–
ID 679843	–	–	–	-43	-44	-91	-92	-93	-94

									
ID 679843	-B3	-B4	-B5	-B6	-B9	-C1	-C2	-C3	-C4
									
ID 679843	-C5	-D9	-E1	-61	-62	-63	-64	-A2	-A3
									
ID 679843	-95	-96	-A1	-C7	-A4	-A5	-A6	-A9	-E3
									 grün
ID 679843	-E4	-E6	-E7	-E8	-48	-49	-50	-65	-71
	 grün	 grün	 rot	 rot					
ID 679843	-D8	-90	-89	-D7	-72	-F3	-97	-98	-E5

Sonstige Tastenkappen

			orange	grün	rot				
ID 1286909	-01	-02	-05	-03	-04	–	–	–	–
ID 679843	-33	-34	-35	–	–	-38	-39	-A7	-A8
ID 679843	-D5	F5							

Wenn Sie Tastenkappen mit zusätzlichen Symbolen benötigen, setzen Sie sich mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Index

3

3D-Grunddrehung ... 969
3D-Kalibrieren ... 1480
3D-ROT-Menü ... 1042
3D-ToolComp ... 1086
  Korrekturwerttabelle ... 1913
3D-Werkzeugkorrektur ... 1071
  Gerade LN ... 1072
  gesamter Werkzeugradius ... 1084
  Grundlagen ... 1071
  Stirnfräsen ... 1075
  Umfangsfräsen ... 1081
  Werkzeug ... 1073

A

Abrichten ... 227
  Abrichtrolle ... 874
  aktivieren ... 228
  Allgemeines ... 859
  Durchmesser ... 861
  Einstechen mit Abrichtrolle ... 880
  Profil ... 864
  Topfscheibe ... 869
Abrichtwerkzeugtabelle ... 1877
  Spalten ... 1878
Absolute Eingabe ... 296
ACC ... 1148
Achsanzeige ... 142
Achsbezeichnung ... 186
Achsen
  referenzieren ... 174
  verfahren ... 182
Achstaste ... 182
Adaptive Vorschubregelung AFC ... 1140
Additive Grunddrehung ... 1165
Additiver Offset ... 1163
Advanced Dynamic Prediction ADP ... 1256
AFC ... 1140
  Grundeinstellungen ... 1914
  Lernschnitt ... 1146
  programmieren ... 1142
Aktive Ratterunterdrückung ACC ... 1148
Allgemeine Statusanzeige ... 141
Anfahrfunktion ... 323
  APPR CT ... 328
  APPR LCT ... 329
  APPR LN ... 327
  APPR LT ... 326
  APPR PCT ... 328
  APPR PLCT ... 329
  APPR PLN ... 327
  APPR PLT ... 326
Angestellte Bearbeitung ... 1046
Angestellte Drehbearbeitung ... 217
Ankratzen ... 968
Anschluss
  Netzlaufwerk ... 1966
  Netzwerk ... 1969
Anschlusskabel ... 2028
Antasten 3D ... 1705
Antasten Extrusion ... 1713
Anwenderparameter ... 2003
  Detail ... 2040
  Liste ... 2029
Anwendung
  Einrichten ... 1465
  Einstellungen ... 1955
  Freifahren ... 1836
  Funktionale Sicherheit ... 1951
  Handbetrieb ... 180
  MDI ... 1799
  MP Anwender ... 2003
  MP Einrichter ... 2003
Anwendung Einstellungen
  Übersicht ... 1956
Arbeitsbereiche ... 91
  Übersicht ... 92
Aufteilung Benutzerhandbuch ... 57
Auftragsliste ... 1803
  Batch Process Manager ... 1808
  editieren ... 1804
  werkzeugorientiert ... 1812
Ausblenden von NC-Sätzen ... 1422
Ausschalten ... 176
Auswahfunktion
  NC-Programm aufrufen ... 342
Auswahlfunktion ... 342
  Datei ... 1103
  Korrekturtabelle ... 1068
  NC-Programm ... 344
  NC-Programm als Kontur ... 365
  NC-Programm als Zyklus ... 434
  Nullpunkttabelle ... 976
  Punktetabelle ... 352
  Übersicht ... 342

B

Backup ... 2000
Bahnfunktion
  anfahren und verlassen ... 323
  Fase ... 303
  Gerade L ... 302
  Gerade LN ... 1072
  Grundlagen ... 298
  Kreisbahn C ... 306
  Kreisbahn CR ... 307
  Kreisbahn CT ... 309
  Kreismittelpunkt ... 305
  Polarkoordinaten ... 313
  Rundung ... 304
  Übersicht ... 302
Basis-Koordinatensystem ... 956
Batch Process Manager ... 1808
B-CS ... 956
Bearbeitungsart Fräsen ... 1247
Bearbeitungsebene ... **186**, 982
  Drehen ... 212
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ... 960
Bearbeitungsebene schwenken
  Grundlagen ... 998
  Kopfdrehachse ... 999
  Leitfaden ... 987
  manuell ... 998
  programmiert ... 999
  Tischdrehachse ... 999
Bearbeitungsmodus ... 210
Bearbeitungsmuster ... 371
Bearbeitungsvorschub ... 285
Bearbeitungszeit ... 166
Bedienelemente ... 95
Bedienhilfen ... 1413
Beladung ermitteln ... 1178
Benachrichtigung ... 1438
Benachrichtigungsmenü ... 1438
Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 66
Bestückungsliste ... 1890
Betriebsart
  Dateien ... 1090
  Programmieren ... 192
  Programmlauf ... 1818
  Tabellen ... 1842
  Übersicht ... 89
Betriebssystem ... 2009
Bewegungsführung ADP ... 1256
Bezugspunkt ... 967
  aktivieren ... 971
  Ankratzen ... 968
  im NC-Programm aktivieren ... 972
  im NC-Programm kopieren ... 973
  im NC-Programm korrigieren 974
  Inch ... 1896
  setzen ... 970
Bezugspunkt automatisch setzen
  Ecke außen ... 1601
  Ecke innen ... 1607
  Einzelne Achse ... 1628
  Einzelne Position antasten ... 1564
  Grundlagen 4xx ... 1577
  Kreis antasten ... 1567
  Kreistasche (Bohrung) ... 1589
  Kreiszapfen ... 1595
  Kugel antasten ... 1572
  Lochkreis ... 1613
  Mitte von 4 Bohrungen ... 1622
  Nutmitte ... 1631
  Rechtecktasche ... 1578

Rechteckzapfen ... 1584
Stegmitte ... 1636
Tastsystem-Achse ... 1619
Bezugspunkt setzen ... 988
Bezugspunkttabelle ... 1892
Inch ... 1896
Schreibschutz ... 1894
Spalten ... 1892
Bezugspunktverwaltung ... 967
Bezugssystem ... 952
Basis-Koordinatensystem ... 956
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ... 960
Eingabe-Koordinatensystem ... 962
Maschinen-Koordinatensystem ... 953
Werkstück-Koordinatensystem ... 957
Werkzeug-Koordinatensystem ... 964
Bildschirm ... 81
Bildschirmtastatur ... 1417
Blockform ... 234
Bohrzyklen
Ausdrehen ... 461
Bohren ... 439
Bohrfräsen ... 470
Einlippen-Tiefbohren ... 473
Reiben ... 443
Rückwärts-Senken ... 465
Universal-Bohren ... 445
Universal-Tiefbohren ... 451
Zentrieren ... 483
Breite innen messen ... 1675

C

CAD-Datei ... 1391
CAD Import ... 1402
Kontur speichern ... 1403
Position speichern ... 1404
CAD-Modell ... 1249
CAD-Viewer ... 1391
CAM ... 1244
Ausgabe ... 1250
Ausgabeformat ... 1245
Software-Optionen ... 1256
CAM-Programm ... 1244
abarbeiten ... 1252
Korrektur ... 1071
CFG-Datei ... 1128
CR2 ... 248

D

Datei ... 1089
iTNC 530 anpassen ... 1100
iTNC 530 Import ... 1100
öffnen mit OPEN FILE ... 1103
sichern ... 2019
Tool ... 2020
verwalten mit FUNCTION FILE ... 1104
Zeichen ... 1094
Dateiendung ... 1095
Dateiformat ... 1095
Dateifunktion ... 1099
im NC-Programm ... 1103
Dateiname ... 1094
Dateipfad ... 1094
absolut ... 1094
relativ ... 1094
Dateityp ... 1095
Dateiverwaltung ... 1090
suchen ... 1092
Datenschnittstelle ... 2015
OPC UA ... 1975
Steckerbelegung ... 2028
Datensicherung ... 2000, 2019
Datenübertragung
Software ... 2017
Datum und Uhrzeit ... 1963
DCM ... 1108
aktivieren ... 1112
NC-Funktion ... 1114
Simulation ... 1113
Spannmittel ... 1115
Deltalänge ... 1058
Deltaradius ... 1059
Deltawert ... 1056
Dialogsprache ... 1964
ändern ... 1965
DNC ... 1980
Drehbearbeitung ... 212
angestellt ... 217
Bearbeitungsebene ... 212
Drehzahl ... 214
FreeTurn ... 220
Grundlagen ... 212
Planschieber ... 1235
Rohteilnachführung ... 240
simultan ... 218
Vorschubgeschwindigkeit ... 216
Drehbetrieb ... 210
Unwucht ... 222
Drehung
GPS ... 1169
NC-Funktion ... 994
Drehwerkzeug
korrigieren ... 1069
Drehwerkzeugtabelle ... 1864
Spalten ... 1865
Drehzahl ... 284
pulsierend ... 1150
Drehzyklen
Absatz längs ... 707
Absatz längs erweitert ... 711
Absatz plan ... 734
Absatz plan erweitert ... 738
Abspanzyklen ... 706
Eintauchen längs ... 716
Eintauchen längs erweitert ... 720
Eintauchen plan ... 743
Eintauchen plan erweitert ... 747
Gewinde erweitert ... 821
Gewinde konturparallel ... 825
Gewinde längs ... 817
Kontur längs ... 725
Konturparallel ... 730
Kontur plan ... 752
Koord.-System anpassen ... 694
Koordinaten-System zurücksetzen ... 702
Simultanschlichten ... 837
Simultanschruppen ... 832
Stechdrehen einfach axial ... 766
Stechdrehen einfach radial ... 757
Stechdrehen erweitert axial ... 770
Stechdrehen erweitert radial ... 761
Stechdrehen Kontur axial ... 780
Stechdrehen Kontur radial ... 775
Stechen axial ... 795
Stechen axial erweitert ... 801
Stechen Kontur axial ... 812
Stechen Kontur radial ... 807
Stechen radial ... 785
Stechen radial erweitert ... 789
Drucker ... 1981
Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ... 1904
Dynamic Efficiency ... 1257
Dynamic Precision ... 1258
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ... 1108

E

Eingabe-Koordinatensystem ... 962
Eingriffswinkelabhängige Werkzeugkorrektur ... 1086
Korrekturwerttabelle ... 1913
Einsatzort ... 66
Einschalten ... 172
Einstellung
Netzwerk ... 1971
VNC ... 1984
Einstellungen ... 1955
Einstich Drehkontur ... 416
Ein- und Ausschalten ... 171
Embedded Workspace ... 1944
Erste Schritte ... 107
einrichten ... 135
programmieren ... 110
Programmlauf ... 137
Werkzeug ... 131
Erweiterte Prüfung ... 1135
Ethernet-Schnittstelle ... 1969, 2028

Einstellung... 1971
Konfiguration... 2022
Extended Workspace... 1946
Externer Zugriff... 1980

F

FCL... 80
Feature Content Level... 80
Fehlerfenster... 1438
Fehlermeldung... **1438**, 2089
ausgeben... 1321
Fernwartung... 1998
Firewall... 1995
Flächennormalenvektor... 1071
FN 16... 1322
Ausgabeformat... 1322
FN 18... 1327
FN 26... 1332
FN 27... 1333
FN 28... 1334
FN 38... 1330
Formular... 202
Fräsbetrieb... 210
FreeTurn... 220
FreeTurn-Werkzeug... 253
Abspanzyklen... 707
Simultanschlichten... 837
Simultanschruppen... 832
Frei definierbare Tabelle... 1891
beschreiben... 1333
lesen... 1334
öffnen... 1332
Zugriff... 1332
Freifahren... 1836
Freistich Drehkontur... 416
FUNCTION DCM... 1114
FUNCTION DRESS... 228
FUNCTION TCPM... 1047
REFPNT... 1052
Werkzeug-Führungspunkt... 1052
Funkhandrad... 1933
konfigurieren... 1935
Funktionale Sicherheit FS... 1947
Betriebsarten... 1950
Funktion STOP... 1260
programmieren... 1260

G

Gerade L... 302
Gerade LN... 1072, 1247
Gerade polar... 314
Geschwindigkeit der Simulation... 1462
Gesten... 95
Gewähltes Programm aufrufen. 344
Gewindebohren
mit Ausgleichsfutter... 485
mit Spanbruch... 492
ohne Ausgleichsfutter... 488
Gewindefräsen
außen... 516
Bohrgewindefräsen... 507
Grundlagen... 497
Helix-Bohrgewindefräsen... 512
innen... 498
Senkgewindefräsen... 502
Gewindeschneiden... 664
Gliederung... 1423
erstellen... 1422
Gliederungspunkt... 1422
GLOBAL DEF... 1347
Globale Programmeinstellungen... 1160
Additive Grunddrehung... 1165
Additiver Offset... 1163
aktivieren... 1163
Drehung... 1169
Handrad-Überlagerung... 1170
Spiegelung... 1167
Übersicht... 1162
Verschiebung... 1166
Verschiebung mW-CS... 1168
Vorschubfaktor... 1173
zurücksetzen... 1163
GOTO... 1420
GPS... 1160
Additive Grunddrehung... 1165
Additiver Offset... 1163
aktivieren... 1163
Drehung... 1169
Handrad-Überlagerung... 1170
Spiegelung... 1167
Übersicht... 1162
Verschiebung... 1166
Verschiebung mW-CS... 1168
Vorschubfaktor... 1173
zurücksetzen... 1163
Grafik... 1443
Grafisch programmieren... 1373
Erste Schritte... 1388
Kontur exportieren... 1385
Kontur importieren... 1382
Gravieren... 649
Grunddrehung... 969, 1540
direkt setzen... 1560
über eine Drehachse... 1550
über zwei Bohrungen... 1542
über zwei Zapfen... 1546
Grundlagen
programmieren... 190

H

Handrad... 1925
Bedienelemente... 1927
Funkhandrad... 1933
Handrad-Überlagerung
Globale Programmeinstellungen... 1170
M118... 1275
Virtuelle Werkzeugachse VT... 1171
Hardware... 81
Helix... 317
Beispiel... 320
HEROS... 2009
HEROS-Funktion
Anwendung Einstellungen... 1955
Übersicht... 2010
HEROS-Menü... 2010
HEROS-Tool... 2020
Hilfsbild... 197
Hinweistypen... 58

I

I-CS... 962
Indiziertes Werkzeug... 250
Inkrementale Eingabe... 297
Integrierte Produkthilfe
TNCguide... 60
Interface... 88
Interpolationsdrehen
Konturschlichten... 640
Interpolationsdrehen Kopplung. 633
iTNC 530
Datei anpassen... 1100
Werkzeugtabelle importieren... 1100

K

Kalibrieren... 1479
Auslenkverhalten... 1483
Länge... 1481
Radius... 1482
Kalibrierzyklen... 1716
TS kalibrieren... 1726
TS kalibrieren an Zapfen... 1723
TS Kalibrieren in Ring... 1720
TS Länge kalibrieren... 1718
Kartesische Koordinaten... 294
Kartesisches Koordinatensystem... 953
KinematicsDesign... 1128
KinematicsOpt... 1732
Kinematik... 1958
Kinematik-Vermessung
Genauigkeit... 1745
Grundlagen... 1732
Hirthverzahnung... 1742
Kinematik Gitter... 1766
Kinematik sichern... 1736
Lose... 1746
Preset-Kompensation... 1754
Klartext-Editor... 204

Klartextprogrammierung..... 190
Kollisionsüberwachung..... 1108
aktivieren..... 1112
NC-Funktion..... 1114
Simulation..... 1113
Spannmittel..... 1115
Kommentar einfügen..... 1421
Komponentenüberwachung
Heatmap..... 1176
Kontakt..... 63
Kontextmenü..... 1430
Kontur..... 1373
Erste Schritte..... 1388
exportieren..... 1385
importieren..... 1382
Kontur anfahren..... 323
Kontur verlassen..... 323
Konturzyklen..... 572
Koordinatendefinition
Absolut..... 296
Inkremental..... 297
Kartesisch..... 294
Polar..... 295
Koordinatenschleifen..... 226
Koordinatensystem..... 952
Grundlagen..... 953
Koordinatenursprung..... 953
Koordinatentransformation..... 990
Drehung..... 994
Nullpunktverschiebung..... 991
Skalierung..... 996
Spiegelung..... 992
Koordinatenumrechnung
Drehung..... 979
Maßfaktor..... 980
Maßfaktor achsspezifisch..... 981
Spiegelung..... 977
Korrektur
CAM-Programm..... 1071
Drehwerkzeug..... 1069
Eingriffswinkel..... 1086
Kugelfräser..... 1086
Korrekturtabelle..... 1066
erstellen..... 1913
Programmlauf..... 1835
Spalten..... 1909
tco..... 1067
wählen..... 1068
wco..... 1067
Wert aktivieren..... 1068
Korrekturwerttabelle 3DTC..... 1913
Kreis außen messen..... 1660
Kreisberechnung..... 1319
Kreis innen messen..... 1654
Kreismittelpunkt..... 305

L

Label..... 338
aufrufen..... 339
definieren..... 338
Längenkorrektur..... 1058
Längenmessgerät..... 187
Laufzeit
Maschineninformation..... 1963
Programmlauf..... 166
Leitrechnerbetrieb..... 1980
Liftoff..... 1136
Linearsatz..... 302
Lizenzbedingung..... 81
Lizenzeinstellung..... 1979

M

M92-Nullpunkt M92-ZP..... 188
Manuelle Achse..... 1835
Manueller Betrieb..... 180
Manuelles Schwenken aktivieren..... 1042
Maschine
ausschalten..... 176
einschalten..... 172
Maschinenachsen verfahren..... 182
Maschinen-Einstellung..... 1958
Maschinen-Information..... 1960
Maschinen-Koordinatensystem. 953
Maschinen-Nullpunkt..... 188
Maschinenparameter..... 2003
Liste..... 2029
Übersicht..... 2028
Maschinenparmeter
Detail..... 2040
Maschinenzeit..... 1963
Maschinenzustand messen..... 1180
Maßeinheit..... 1958
Maximaler Vorschub..... 1821
M-CS..... 953
MDI..... 1799
Messen
Bohrung..... 1654
Breite innen..... 1675
Ebene..... 1691
Koordinate..... 1683
Kreis außen..... 1660
Lochkreis..... 1687
Rechteck außen..... 1671
Rechteck innen..... 1667
Steg außen..... 1679
Winkel..... 1652
Messen 3D..... 1702
Messen in der Simulation..... 1457
Messen mit Zyklus 3..... 1700
Messergebnisse protokollieren..... 1645
Messgerät..... 187
M-Funktion..... 1259
für das Bahnverhalten..... 1267
für Koordinatenangaben..... 1264
für Werkzeuge..... 1296
Übersicht..... 1261
Modellvergleich..... 1460
MOD-Menü..... 1955
Übersicht..... 1956
Modus Handrad..... 180
Muster
DataMatrix-Code..... 391
Kreis..... 384
Linien..... 387
Musterdefinition PATTERN DEF 371
Muster..... 375
Punkt..... 373
Rahmen..... 377
Teilkreis..... 380
Vollkreis..... 379

N

NC-Funktion ändern..... 206
NC-Funktion einfügen..... 204
NC-Grundlagen..... 186
NC-Programm..... 191
aufrufen..... 342
bedienen..... 199
Darstellung..... 196
editieren..... 203
Einstellungen..... 197
Formular..... 202
Gliederung..... 1423
Gliederung erstellen..... 1422
Hilfsbild..... 197
Suche..... 1425
wählen..... 344
NC-Satz..... 191
ausblenden..... 1422
überspringen..... 1422
NC-Syntax..... 191
Netzlaufwerk..... 1966
anschließen..... 1967
Netzwerk..... 1969
Einstellung..... 1971
Konfiguration..... 2022
Netzwerkeinstellung
DHCP Server..... 1974
Ping..... 1974
Routing..... 1974
Schnittstelle..... 1972
SMB Freigabe..... 1974
Status..... 1972
Netzwerkkonfiguration..... 2022
Allgemein..... 2024
DCB..... 2025
Ethernet..... 2025
IPv4-Einstellungen..... 2026
IPv6-Einstellungen..... 2026
Proxy..... 2026
Sicherheit..... 2025

Neu starten ... 176
Nullpunkttabelle ... 975, **1900**
erstellen ... 1901
Programmlauf ... 1835
Spalten ... 1900
wählen ... 976
Nullpunktverschiebung ... 991
Nutbreite messen ... 1675
Nutenfräszyklen
Nutenfräsen ... 532
Runde Nut ... 537

O

Oberfläche der Steuerung ... 88
Oberflächennetz ... 1408
OCM
Anfasen ... 630
Konturdaten ... 606
Schlichten Seite ... 628
Schlichten Tiefe ... 625
Schnittdatenrechner ... 614
Schruppen ... 608
OCM Formen
Begrenzung Kreis ... 414
Begrenzung Rechteck ... 412
Kreis ... 404
Nut / Steg ... 406
Rechteck ... 401
Vieleck ... 409
OPC UA NC Server ... 1975
Lizenzeinstellung ... 1979
Verbindungsassistent ... 1978

P

Palette ... 1803
Batch Process Manager ... 1808
editieren ... 1804
Parameter ... 1905
Tabelle ... 1905
werkzeugorientiert ... 1812
Palettentabelle
erstellen ... 1909
Spalten ... 1905
Palettenzähler ... 1804
Parallelachse ... 1231
Zyklus ... 1235
Parameterliste ... 169
Paraxcomp ... 1231
Paraxmode ... 1231
PATTERN DEF
Eingeben ... 371
Verwenden ... 372
Pendelhub ... 225
definieren ... 854
starten ... 857
stoppen ... 858
Pfad ... 1094
absolut ... 1094
relativ ... 1094
PLANE-Funktion ... 999
Achswinkeldefinition ... 1029
AXIAL ... 1029
Drehachspositionierung ... 1033
EULER ... 1014
Eulerwinkeldefinition ... 1014
Inkrementale Definition ... 1024
MOVE ... 1034
POINTS ... 1020
PROJECTED ... 1009
Projektionswinkeldefinition ... 1009
Punktedefinition ... 1020
Raumwinkeldefinition ... 1004
RELATIV ... 1024
RESET ... 1028
Schwenklösung ... 1036
SPATIAL ... 1004
STAY ... 1035
Transformationsarten ... 1040
TURN ... 1034
Übersicht ... 1000
VECTOR ... 1016
Vektordefinition ... 1016
zurücksetzen ... 1028
Planfräsen ... 560, 657
Planschieber ... 1235
Platztabelle ... 1884
Polare Kinematik ... 1239
POLARKIN ... 1239
Polarkoordinaten
Gerade ... 314
Grundlagen ... 295
Helix ... 317
Kreisbahn CP ... 315
Kreisbahn CTP ... 316
Pol ... 313
Übersicht ... 313
Portscan ... 1997
Positionieren mit Handeingabe ... 1799
Positionierlogik ... 1496
Positionsanzeige ... 142
Modus ... 167
Statusübersicht ... 147
Postprozessor ... 1250
Printer ... 1981
Profilabrichten ... 864
Programm ... 191
bedienen ... 199
Darstellung ... 196
editieren ... 203
Einstellungen ... 197
Formular ... 202
Gliederung ... 1423
Gliederung erstellen ... 1422
Hilfsbild ... 197
Q-Parameter ... 1304
Suche ... 1425
Programmaufruf ... 342
Programm-Aufruf ... 347
über Zyklus ... 347
Programmeditor ... 194
Programmeinstieg ... 1826
Programmiergrundlagen ... 190
Programmiermöglichkeiten ... 189
Programmiertechnik ... 337
Programmierte Verweilzeit ... 1151
Programmlauf ... 1818
Abbruch ... 1822
abheben ... 1136
freifahren ... 1836
Globale Programmeinstellungen ... 1160
Kontextbezug ... 1823
Korrekturtabelle ... 1835
manuell verfahren ... 1825
Nullpunkttabelle ... 1835
Satzvorlauf ... 1826
wiederanfahren ... 1833
Programmlaufzeit ... 166
Programmteil-Wiederholung ... 341
Programmvergleich ... 1428
Prozessüberwachung ... 1183
Arbeitsbereich Prozessüberwachung ... 1184
FeedOverride ... 1199
MinMaxTolerance ... 1194
MONITORING SECTION ... 1208
SignalDisplay ... 1198
SpindleOverride ... 1198
StandardDeviation ... 1197
Überwachungsabschnitt ... 1208
Pulsierende Drehzahl ... 1150
Punktetabelle ... 352
erstellen ... 1899
Punkt ausblenden ... 1899
Spalten ... 1898
Wählen ... 353
Zyklusaufruf ... 353

Q

Q-Info ... 1308
Q-Parameter ... 1304
anzeigen ... 169
Formel ... 1334
Grundlagen ... 1304
Grundrechenart ... 1315
Kreisberechnung ... 1319
Sprung ... 1320
Stringformel ... 1338
Systemdatum lesen ... 1327
Text ausgeben ... 1322
Übersicht ... 1304
vorbelegt ... 1310
Winkelfunktion ... 1317

Q-Parameterliste..... 169, **1308**

R

Radiuskorrektur..... 1059
Ratterunterdrückung..... 1148
Raumkreis..... 310
Rechtecktasche vermessen..... 1667
Rechteckzapfen vermessen..... 1671
Rechte-Hand-Regel..... 1005
Rechtsklick..... 1430
Rechtwinklige Koordinaten..... 294
Referenz anfahren..... 174
Referenzpunkt..... 188
Remote Desktop Manager..... 1988
externen Rechner herunterfahren 1988
VNC..... 1989
Windows Terminal Service.. 1989
Remote Service..... 1998
Restore..... 2000
RL/RR/R0..... 1060
Rohteil..... 234
nachführen..... 240
Quader..... 235
Rohr..... 236
Rotation..... 237
STL-Datei..... 239
Zylinder..... 236
Rohteildefinition..... 234
Rohteilnachführung..... 240

S

Satz..... 191
ausblenden..... 1422
überspringen..... 1422
Satzvorlauf..... 1826
einfach..... 1829
in Palettenprogramm..... 1808
mehrstufig..... 1830
Palettentabelle..... 1832
Punktetabelle..... 1831
wiederanfahren..... 1833
Schleifbearbeitung..... 224
Abrichtbetrieb..... 228
abrichten..... 227
Grundlagen..... 224
Koordinatenschleifen..... 226
Programmaufbau..... 226
Schleifbetrieb..... 210
Schleifen
Kontur..... 900
Zylinder Langsamhub..... 886
Zylinder Schnellhub..... 893
Schleifscheibe
Länge Korrektur..... 905
Radius Korrektur..... 907
Scheibenkante aktivieren..... 903
Schleifwerkzeugtabelle..... 1869
Spalten..... 1870
Schlüsselzahl..... 1958
Schnelles Antasten..... 1711
Schnittdaten..... 284
Schnittdatenrechner..... 1435
Schnittdatentabellen..... 1437
Tabelle..... 1902
Schnittdatentabelle..... 1903
verwenden..... 1437
Schnittgeschwindigkeit..... 214
Schnittstelle
Ethernet..... 1969
OPC UA..... 1975
Schraubstock einrichten..... 1125
Schreibschutz Bezugspunkttabelle... 1894
aktivieren..... 1895
entfernen..... 1895
Schrittmaß..... 183
Schrittweise Positionieren..... 183
Schwenken
der Bearbeitungsebene..... 999
Manuell..... 998
ohne Drehachsen..... 1003
zurücksetzen..... 1028
Schwesterwerkzeug einwechseln..... 1296
SELinux..... 1965
SEL PATTERN..... 353
Servicedatei..... 1438
Erstellen..... 1441
Sicherheitshinweis..... 68
Inhalt..... 58
Sicherheitssoftware SELinux... 1965
SIK-Menü..... 1961
Simulation..... 1443
DCM..... 1113
Drehzentrum..... 1461
Einstellung..... 1444
Geschwindigkeit..... 1462
Kollisionsprüfung..... 1135
Messen..... 1457
Modellvergleich..... 1460
Schnittansicht..... 1459
STL-Datei erstellen..... 1455
Werkzeugdarstellung..... 1453
Simulationsstatus..... 164
Simultane Drehbearbeitung..... 218
Skalierung..... 996
SL-Zyklen
Ausräumen..... 577
Grundlagen..... 572
Grundlagen OCM..... 604
Kontur..... 346
Kontur-Daten..... 573
Konturnut Wirbelfräsen..... 593
Konturzug..... 588
Konturzug 3D..... 599
Konturzug-Daten..... 586
OCM Anfasen..... 630
OCM Konturdaten..... 606
OCM Schlichten Seite..... 628
OCM Schlichten Tiefe..... 625
OCM Schruppen..... 608
Schlichten Seite..... 583
Schlichten Tiefe..... 581
Überlagerte Konturen..... 354, 367
Vorbohren..... 575
Software-Nummer..... 72
Software-Option..... **72**, 1961
Spannmittel einrichten..... 1118
Reihenfolge..... 1124
Schraubstock..... 1125
Spannmittelüberwachung..... 1115
aktivieren..... 1127
CFG-Datei..... 1117, 1128
einbinden..... 1118
M3D-Datei..... 1117
STL-Datei..... 1117
Spiegelung
GPS..... 1167
NC-Funktion..... 992
Spindeldrehzahl..... 284
Spindel-Orientierung..... 1154
Sprache..... 1964
ändern..... 1965
Sprung mit GOTO..... 1420
SQL..... 1353
BIND..... 1355
COMMIT..... 1366
EXECUTE..... 1358
FETCH..... 1363
INSERT..... 1369
ROLLBACK..... 1364
SELECT..... 1356
Übersicht..... 1355
UPDATE..... 1367
Statusanzeige..... 139
Achse..... 142
allgemein..... 141
Position..... 142
Simulation..... 164
Steuerungsleiste..... 147
Technologie..... 143
Übersicht..... 140
zusätzlich..... 149
Status der Messung..... 1647
Statusübersicht..... 147
StiB..... 148
Steckerbelegung
Datenschnittstelle..... 2028
Steg außen messen..... 1679
Steuerung
ausschalten..... 176
einschalten..... 172
Steuerungsoberfläche..... 88

StiB ... 1822
Stirnfräsen ... 1075
STL-Datei als Rohteil ... 239
STL-Datei optimieren ... 1408
STOP ... 1260
programmieren ... 1260
Stringformel ... 1338
String-Parameter ... 1338
Stufenindex ... 250
Sturzfräsen ... 1046
Suchen und ersetzen ... 1427
Symbole allgemein ... 102
Syntax ... 191
Syntaxelement ... 191
Syntaxhervorhebung ... 196
Syntaxsuche ... 202
Systemdatum lesen ... 1327
Systemzeit ... 1963

T

TABDATA ... 1849
Tabelle
Bezugspunkttabelle ... 1892
Korrekturtabelle ... 1909
Korrekturwerttabelle 3DTC ... 1913
Nullpunkttabelle ... 1900
Palettentabelle ... 1905
Punktetabelle ... 1897
Schnittdatenberechnung ... 1902
SQL-Zugriff ... 1353
Werkzeugtabellen ... 1853
Zugriff aus dem NC-Programm ... 1849
Tabellenwert addieren ... 1851
Tabellenwert lesen ... 1850
Tabellenwert schreiben ... 1851
Taschenfräszyklen
Kreistasche ... 526
Rechtecktasche ... 520
Taschenrechner ... 1434
Task-Leiste ... 2014
Tastatur ... 83
Fenster ... 1417
Formel ... 1419
NC-Funktionen ... 1418
Text ... 1419
Tasten ... 95
Tastsystem
3D-kalibrieren ... 1483
einrichten ... 1940
Funkübertragung ... 1940
kalibrieren ... 1479
Korrektur ... 1086
Länge kalibrieren ... 1481
Radius kalibrieren ... 1482
Spannmittel einrichten ... 1118
Tastsystemdaten ... 1881
Tastsystemfunktion ... 1465
Übersicht ... 1467
Tastsystemtabelle ... 1880
Spalten ... 1881
Tastsystemüberwachung ... 1484
Tastsystemzyklen 14xx
Antasten Ebene ... 1512
Antasten Kante ... 1518
Antasten schräge Kante ... 1533
Antasten zwei Kreise ... 1525
Grundlagen ... 1502
Tastsystemzyklus
manuell ... 1465
TCP ... 247
TCPM ... **1047**, 1282
REFPNT ... 1052
Werkzeug-Führungspunkt ... 1052
T-CS ... 964
Teilefamilie ... 1316
T-Einsatzfolge ... 1888
Text ausgeben ... 1322
Texteditor ... 207
Tiefbohren ... 451
TIP ... 246
TLP ... 247
TMAT ... 1903
TNCdiag ... 2002
TNCremo ... 2017
Toleranz ... 1156
Toleranzüberwachung ... 1647
TOOL CALL ... 279
TOOL DEF ... 286
Touchscreen ... 81
Transformation ... 990
Drehung ... 994
Nullpunktverschiebung ... 991
Skalierung ... 996
Spiegelung ... 992
Trigonometrie ... 1317
TRP ... 248

U

Über das Benutzerhandbuch ... 55
Über das Produkt ... 65
Überspringen von NC-Sätzen ... 1422
Uhrzeit ... 1963
Umfangsfräsen ... 1081
Unterprogramm ... 340
Unwucht ... 222
Unwucht prüfen ... 703
USB-Gerät ... 1101
entfernen ... 1102

V

Variable ... 1303
Formel ... 1334
Grundlagen ... 1304
Grundrechenart ... 1315
Information senden ... 1330
kontrollieren ... 1308
Kreisberechnung ... 1319
lokale Parameter QL ... 1306
remanente Parameter QR ... 1306
Sprung ... 1320
SQL-Anweisung ... 1353
Stringformel ... 1338
String-Parameter QS ... 1338
Systemdatum lesen ... 1327
Text ausgeben ... 1322
Übersicht ... 1304
vorbelegt ... 1310
Winkelfunktion ... 1317
Zähler ... 1345
Variablenprogrammierung ... 1303
Vektorsatz ... 1247
Verbindungsassistent ... 1978
Verfahrbereich umschalten ... 210
Verfahren
Achstaste ... 182
Handrad ... 1925
Schrittmaß ... 183
Verfahrgrenze ... 1958
Vergleich ... 1428
Verschachtelung ... 348
Verschiebung ... 1166
Verschiebung mW-CS ... 1168
Verweilzeit ... 1153
einmalig ... 1151
zyklisch ... 1151
Virtuelle Werkzeugachse ... 1277
VNC ... 1984
Vorschub ... 285
Vorschubbegrenzung ... 1821
TCPM ... 1053
Vorschubfaktor ... 1173
Vorschubregelung ... 1140

W

W-CS ... 957
Wegfahrfunktion ... 323
DEP CT ... 332
DEP LCT ... 333
DEP LN ... 331
DEP LT ... 331
DEP PLCT ... 333
Wegmessgerät ... 187
Wenn-dann-Entscheidung ... 1320
Werkstück automatisch kontrollieren
Grundlagen ... 1643
Werkstück-Bezugspunkt ... 188, 967
im NC-Programm aktivieren ... 972
im NC-Programm kopieren ... 973
im NC-Programm korrigieren 974
verwalten ... 972
Werkstück-Koordinatensystem ... 957
Werkstückmaterial ... 1902

Werkstück-Nullpunkt..... 188
Werkstück-Schieflage ermitteln
Antasten Ebene..... 1512
Antasten Kante..... 1518
Antasten schräge Kante..... 1533
Antasten zwei Kreise..... 1525
Grunddrehung..... 1540
Grunddrehung setzen..... 1560
Grunddrehung über eine Drehachse..... 1550
Grunddrehung über zwei Bohrungen..... 1542
Grunddrehung über zwei Zapfen..... 1546
Grundlagen Tastsystemzyklen 14xx..... 1502
Grundlagen Tastsystemzyklen 4xx..... 1539
Rotation über C-Achse..... 1556
Werkstück-Schieflage kontrollieren
Bezugsebene..... 1649
Bezugspunkt Polar..... 1650
Lochkreis messen..... 1687
Messen Bohrung..... 1654
Messen Ebene..... 1691
Messen Koordinate..... 1683
Messen Kreis..... 1660
Messen Nutbreite..... 1675
Messen Rechtecktasche..... 1667
Messen Rechteckzapfen..... 1671
Messen Steg außen..... 1679
Messen Winkel..... 1652
Werkstückzähler..... 1345
Werkzeug..... 243
abheben..... 1136
Abrichtwerkzeug..... 1877
Bezugspunkt..... 244
definieren..... 270
Deltawert..... 1056
Drehwerkzeug..... 1864
exportieren und importieren.. 271
FreeTurn..... 253
Längenkorrektur..... 1058
notwendige Werkzeugdaten.. 258
Radiuskorrektur..... 1059, 1060
Schleifwerkzeug..... 1869
Tabelle..... 1853
Tastsystem..... 1880
Übersicht..... 244
Werkzeugachse ausrichten..... 1003
Werkzeuganstellung kompensieren.. 1047
Werkzeugaufruf
Werkzeugwechsel..... 279
Werkzeugdaten..... 249
exportieren..... 274
importieren..... 273
notwendig..... 258
Werkzeug-Drehpunkt TRP..... 248
Auswahl..... 1052
Werkzeug-Einsatzdatei..... 1886
Werkzeug-Einsatzprüfung..... 287
Werkzeug-Führungspunkt TLP.. 247
Auswahl..... 1052
Werkzeug-Koordinatensystem... 964
Werkzeugkorrektur..... 1056, 1648
Drehwerkzeug..... 1069
dreidimensional..... 1071
Eingriffswinkel..... 1086
Tabelle..... 1066
Werkzeug-Mittelpunkt TCP..... 247
Werkzeugname..... 249
Werkzeugnummer..... 249
Werkzeugorientierte Bearbeitung..... 1812
Werkzeugradiuskorrektur..... 1060
Werkzeugschneidstoff..... 1903
Werkzeugspitze TIP..... 246
Werkzeugtabelle..... 1777, 1854
Eingabemöglichkeiten..... 1854
Inch..... 1883
iTNC 530..... 1100
Spalten..... 1854
Werkzeugträger-Bezugspunkt.... 245
Werkzeugträgerverwaltung..... 275
Werkzeugtyp..... 255
notwendige Werkzeugdaten.. 258
Werkzeugvermessung
Maschinenparameter..... 1775
Werkzeug-Vermessung
Drehwerkzeug vermessen... 1794
Grundlagen..... 1774
IR-TT Kalibrieren..... 1790
Komplett vermessen..... 1787
TT kalibrieren..... 1778
Werkzeug-Länge..... 1780
Werkzeug-Radius..... 1783
Werkzeugverwaltung..... 270
Werkzeugvorauswahl..... 286
Werkzeug-Wechselpunkt..... 188
Wiederanfahren..... 1833
Wiederholende Verweilzeit..... 1151
Window-Manager..... 2015
Winkelmessgerät..... 187
Wischmenü..... 1099
WMAT..... 1902
WPL-CS..... 960

Z

Zähler..... 1345
Zahnrad
Abwälzfräsen..... 915
Definition..... 927
Grundlagen..... 924
Wälzfräsen..... 929
Wälzschälen..... 937
Zapfenfräszyklen
Kreiszapfen..... 550
Rechteckzapfen..... 544
Vieleckzapfen..... 555
Zeitzone..... 1963
Zentrum Werkzeugradius 2 CR2..... 248
Zielgruppe..... 56
Zubehör..... 86
Zusatzdokumentation..... 57
Zusatzfunktion..... 1259
für das Bahnverhalten..... 1267
für Koordinatenangaben..... 1264
für Werkzeuge..... 1296
Grundlagen..... 1260
Übersicht..... 1261
Zusätzliche Statusanzeige..... 149
Zusatz-Tool..... 2020
Zylindermantelzyklen
Kontur..... 1224
Nut..... 1215
Steg..... 1220
Zylindermantel..... 1212

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Originaldokumentation
1369999 · 00 · A · 01 · 01/2022 · PDF